



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**ORTODONTIA: SISTEMAS AUTO-LIGÁVEIS VS
CONVENCIONAIS**

Trabalho submetido por
Rosa Cristina de Oliveira Ferreira
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

setembro de 2019



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**ORTODONTIA: SISTEMAS AUTO-LIGÁVEIS VS
CONVENCIONAIS**

Trabalho submetido por
Rosa Cristina de Oliveira Ferreira
para a obtenção do grau de **Mestre** em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
Prof. Doutor Paulo Fernandes Retto

setembro de 2019

**“Somente aqueles que tentam o absurdo
conseguem o impossível.”**
M.C. Escher

AGRADECIMENTOS

Este trabalho simboliza a concretização de um desejo antigo, que pela determinação se tornou num projeto real. Nada é impossível quando existe vontade e após 5 anos de grandes batalhas, esta minha aspiração manteve-se consistente porque existem pessoas que, tal como eu, sempre acreditaram. Sendo assim os meus profundos agradecimentos são dirigidos:

- a todas as pessoas fantásticas com quem me cruzei no Instituto Universitário Egas Moniz, colegas, docentes e funcionários,
- ao orientador deste trabalho, Prof. Doutor Paulo Fernandes Retto por ter aceite o desafio e pela disponibilidade demonstrada, mesmo com os inúmeros compromissos profissionais,
- ao meu marido, Filipe, por ser o meu companheiro de vida e por me ter apoiado nesta aventura desde o primeiro minuto,
- aos meus filhos, Leonor e Tomás, por me mostrarem que nada é mais valioso do que poder abraçar-vos todos os dias,
- aos meus pais, por todo o amor e valores que me transmitiram, e que fizeram de mim a mulher que sou hoje,
- à minha restante família, por serem os meus maiores admiradores,
- aos meus amigos, por perdoarem as minhas ausências
- às minhas queridas Helena Rabaça, Maria João Pascoal e Paula Santos pela amizade incondicional
- à minha parceira de box (33), Paula Cunha, pela amizade, companheirismo, cumplicidade e respeito... o caminho foi mais fácil contigo,
- à Sara Teixeira, uma das prendas que a Egas Moniz me deu,
- ao Dr. José Antunes dos Reis, por tão generosamente partilhar os seus conhecimentos comigo ao longo destes quase 20 anos de trabalho conjunto e ser, para mim, um exemplo de profissionalismo,
- ao meu querido Pedro Sequeira, pela amizade e disponibilidade constante ao longo destes anos,
- aos colegas de trabalho que me ajudaram na difícil tarefa de gerir o tempo,

...a todos os meu Muito Obrigada!

RESUMO

A variedade de técnicas e materiais existentes atualmente em ortodontia, permite ao clínico fazer as suas opções terapêuticas de acordo com as necessidades individuais do paciente, exigindo um conhecimento detalhado das características de cada sistema.

Ao longo de várias décadas, desde o aparecimento do primeiro sistema ortodôntico, ao primeiro bracket auto-ligável, até ao tempo atual, muitos têm sido os estudos acerca das variáveis destes sistemas.

Os sistemas com brackets auto-ligáveis tem conquistado popularidade dentro da comunidade científica, no entanto a sua superioridade clínica relativamente aos sistemas convencionais ainda não é consensual.

Pretende-se, com esta revisão bibliográfica, verificar se existem diferenças entre os sistemas auto-ligáveis e convencionais, em diversos parâmetros, com base no conhecimento científico atual.

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica recorrendo às bases de dados eletrónicas, nomeadamente PubMed, Cochrane, Embase, ScienceDirect, B-on, Medline, Google Scholar e SciELO. Foram selecionados livros e artigos publicados entre 2002 e 2019, com texto completo disponível em inglês, português ou espanhol e organizados de acordo com a pirâmide da hierarquia de evidência científica.

A análise dos estudos consultados permite verificar que, até ao momento, não existe evidência científica que comprove a superioridade dos sistemas auto-ligáveis relativamente aos convencionais, uma vez que os resultados encontrados são contraditórios.

Palavras-chave: ortodontia, brackets auto-ligáveis, brackets convencionais, eficiência

ABSTRACT

The variety of techniques and materials currently available in orthodontics allow the clinician to make his own therapeutic options according to the individual patient's needs, requiring a detailed knowledge of characteristics of each system.

Over the course of several decades, since the appearance of the first orthodontic system, to the first self-ligating bracket to the present time, there have been many studies on the variables of these systems.

Self-ligating bracket systems have gained popularity within the scientific community, yet their clinical superiority over conventional systems is not yet consensual.

The aim of this bibliographic review is to verify if there are differences between the self-ligating and conventional systems, in several parameters, based on the current scientific knowledge.

A bibliographic search was performed using electronic databases, namely PubMed, Cochrane, Embase, ScienceDirect, B-on, Medline, Google Scholar and SciELO. Were selected books and articles published between 2002 and 2019, with full text available in English, Portuguese or Spanish and organized according to the hierarchy pyramid of scientific evidence.

The analysis of the studies consulted shows that, so far, there is no scientific evidence to prove the superiority of self-ligating systems compared to conventional systems, since the results are contradictory.

Keywords: orthodontics, self-ligating brackets, conventional brackets, efficiency

ÍNDICE

I- INTRODUÇÃO.....	7
II- DESENVOLVIMENTO.....	9
1- Metodologia do trabalho	9
2 - Enquadramento histórico.....	10
2.1- Evolução dos brackets.....	11
2.2 - Evolução das ligas metálicas.....	16
3- Características dos sistemas convencionais vs sistemas auto-ligáveis.....	20
3.1- Eficiência.....	20
3.2- Tempo de consulta/ Tempo de tratamento	25
3.3- Fricção/ Resistência.....	27
3.4- Expansão	28
3.5- Ancoragem	31
3.6 - Retração de caninos.....	32
3.7- Reabsorção Radicular Apical Externa.....	33
3.8- Torque	36
3.9 - Aspectos Microbiológicos e Higiene Oral	39
3.10- Influência no estado periodontal	42
3.11 - Conforto para o paciente	45
III- CONCLUSÃO.....	49
BIBLIOGRAFIA	51

ÍNDICE DE IMAGENS

Figura 1- Pirâmide da evidência científica	9
Figura 2 - Bracket confeccionado por Angle associado ao sistema Edgewise	11
Figura 3 - Bracket standart e bracket straight-wire	12
Figura 4 - Russel attachment: A- Posição aberto, B-Posição fechado	13
Figura 5 - Brackets auto-ligáveis: A- Passivo, B- Ativo	14
Figura 6 - Forma dos arcos de 2 sistemas auto-ligáveis	30
Figura 7 - Escala de Reabsorção Radicular Apical Externa de Lavender & Malmgren	34
Figura 8 - Torque Dentário	36
Figura 9 - Comparação de expressão de torque entre brackets SLBa, SLBp e convencionais	38
Figura 10 - Percentagem de indivíduos com colonização de <i>S.mutans</i> $\geq 10^5$, em T0- início tratamento; T1- 3 meses; T2- 6 meses (adaptado de Mummolo et al., 2013)	40

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1- Prescrição padrão de torque, angulação e rotação de Andrews	13
Tabela 2 - Evolução dos brackets auto-ligáveis	15
Tabela 3 - Resumo dos estudos: Eficiência no tratamento ortodôntico com.....	25

LISTA DE SIGLAS

CBCT- Cone Beam Computed Tomography/ Tomografia Computorizada de Feixe cônico

EARR- External Apical Root Resorption/ Reabsorção Radicular Apical Externa

NiTi- Nickel-Titanium/ Níquel-Titânio

Nmm- Newton/milímetro

RCT - Randomized Clinical Trial/ Ensaios Clínicos Randomizados

SS- Stainless Steel /Aço Inoxidável

SLB- Self-Ligating Bracket/ Bracket auto-ligável

SLBa- Active Self-Ligating Bracket/ Bracket auto-ligável ativo

SLBp- Passive Self-Ligating Bracket/ Bracket auto-ligável passivo

TMA- Titanium- Molybdenum Alloy/ Liga de Titânio e Molibdênio

I- INTRODUÇÃO

A variedade de técnicas e materiais existentes atualmente em ortodontia, permite ao clínico fazer as suas opções terapêuticas de acordo com as necessidades individuais do paciente, exigindo um conhecimento detalhado das potencialidades de cada sistema (Mezomo et al., 2011)

Os aparelhos ortodônticos com brackets auto-ligáveis não são recentes. Em 1935 é descrito o primeiro bracket auto-ligável, denominado “Russel attachment”, com o objetivo simples de aumentar a eficiência clínica ao eliminar a necessidade de colocar ligaduras. Atualmente podemos classificar os brackets auto-ligáveis em ativos ou passivos de acordo com a capacidade, de o sistema de fecho ter influência ou não, na rotação e torque dentário (Yang et al., 2018).

Os sistemas auto-ligáveis foram concebidos para criar um mecanismo livre de fricção “*friction-free*”, aumentando a velocidade do movimento dentário e diminuindo o tempo de tratamento (Juneja et al., 2015). Além disso, com menos atrito, o facto de que é necessário menos força para movimentar os dentes apoia a ideia de que os brackets auto-ligáveis provocam movimentos mais fisiológicos, o que se traduz em maior regeneração de osso alveolar, maiores capacidade de expansão lateral, menos pró inclinação dos dentes anteriores e menor necessidade de extrações (Anand et al., 2015).

Observou-se, nas duas últimas décadas, um elevado investimento nas estratégias de marketing, realizado pelas empresas que comercializam brackets auto-ligáveis, procurando revitalizar este conceito, reclamando maior eficiência no tratamento relativamente aos brackets convencionais. Apesar desta popularidade crescente, a opinião de que existe efetivamente uma superioridade clínica não é consensual dentro da comunidade científica.

Perante esta assimetria de opiniões, surge a pertinência deste tema. Sendo assim, o objetivo deste trabalho é verificar se existem diferenças entre os sistemas auto-ligáveis e convencionais, em diversos parâmetros, com base no conhecimento científico atual.

II- DESENVOLVIMENTO

1- Metodologia do trabalho

Para a realização deste trabalho foi efetuada uma pesquisa bibliográfica recorrendo às bases de dados electrónicas, nomeadamente PubMed, Cochrane, Embase, ScienceDirect, B-on, Medline, Google Scholar e SciELO, utilizando as palavras chave: “ortodontia” “brackets convencionais”, “brackets auto-ligáveis”, “eficiência”. Foram seleccionados livros e artigos publicados entre 2002 e 2019, com texto completo disponível em inglês, português ou espanhol, tendo sido considerados como critérios de inclusão artigos que abordavam comparações entre sistemas auto- ligáveis e sistemas convencionais dentro dos parâmetros a ser avaliados, nomeadamente: eficiência, tempo de consulta/tempo de tratamento, fricção, expansão, ancoragem, retração de caninos, reabsorção radicular apical externa, torque, aspectos microbiológicos, higiene oral, influência no estado periodontal e conforto para o paciente. Foram excluídos os artigos que, depois de categorizados quanto ao tipo de estudo, não se incluíssem na pirâmide da evidência científica, tendo sido dada preferência aos artigos do topo da pirâmide, como é possível observar na figura 1.

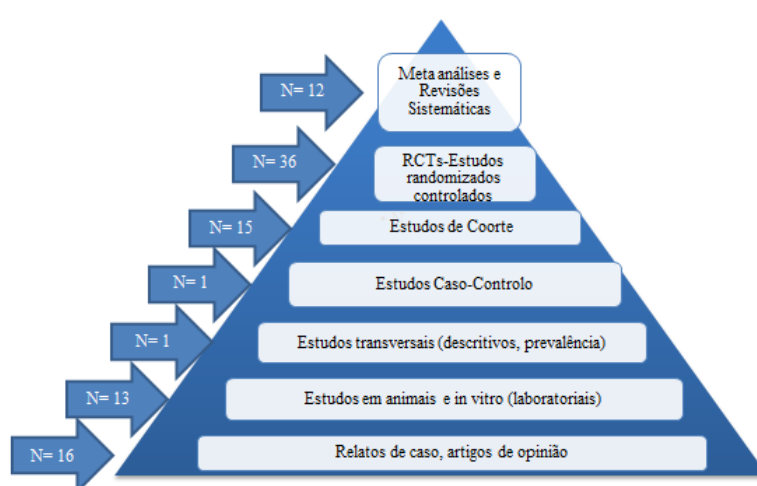


Figura 1- Pirâmide da evidência científica (N= nº artigos)

(Adaptado de scimed.pt)

2 - Enquadramento histórico

A história da Medicina Dentária está invariavelmente relacionada com vários nomes, um deles o de Pierre Fauchard, considerado o “pai da medicina dentária moderna”, dentista francês que desenvolveu o seu trabalho na primeira metade do século XVIII e reconhecido por ser um dos primeiros especialistas em ortodontia (Lynch et al., 2006). Fauchard foi o primeiro a relatar um método de movimentação dentária, utilizando um aparelho que consistia numa tira de metal perfurada em forma de ferradura, presa aos dentes mal posicionados e através de fibras que os faziam deslocar (Fuso & Neto, 2017).

Ao longo dos séculos XVIII e XIX, surgem vários dispositivos para posicionar os dentes corretamente nas arcadas dentárias, ou seja, o foco era o alinhamento dentário e correção das proporções faciais, negligenciando a oclusão (Proffit et al., 2013).

A primeira definição de oclusão surge com Edward H. Angle, em 1890, tornando-se um marco importantíssimo no desenvolvimento da Ortodontia, mantendo-se até aos dias de hoje. A teoria de Angle baseia-se na posição dos primeiros molares definitivos superiores e a sua relação com os primeiros molares inferiores, considerando uma oclusão normal quando a cúspide mesiovestibular do molar superior oclui no sulco vestibular do molar inferior. Partindo deste princípio, descreveu 3 classes de má oclusão: Classe I, em que a relação de molares é normal mas a linha de oclusão está alterada devido a mau posicionamento dentário; Classe II, o molar inferior apresenta um posicionamento distal em relação ao molar superior; e Classe III o molar inferior apresenta uma posicionamento mesial em relação ao molar superior (Proffit et al., 2013).

A introdução deste conceito de oclusão foi o mote para que no início do século XX a ortodontia passasse a ser mais do que apenas o alinhamento dos dentes.

2.1- Evolução dos brackets

Em 1910, Angle desenvolveu um aparelho que utilizava não só o arco, mas outros acessórios tais como bandas, pinos e tubos (aparelho arco de cinta ou *ribbon arch*), que ficavam paralelos ao longo eixo do dente, acreditando que este mecanismo permitia controlar e distribuir as forças de forma fisiológica, respeitando os tecidos periodontais.

A este esquemático acrescentou, em 1916, um acessório que permitia o controlo das rotações que consistia numa cinta individual para cada dente, que tinha um bloco de metal fundido, onde encaixava o arco, ao qual denominou de “bracket” (Fuso & Neto, 2017).

Estes novos dispositivos foram sendo aperfeiçoados por Angle, e em 1928, apresenta um novo bracket que consistia numa caixa retangular com três paredes internas com 0,022 polegadas de altura e 0,028 polegadas de profundidade, com uma slot aberta horizontalmente (Figura 2). Estas modificações aliadas à utilização de arcos rectangulares, vieram permitir ao clínico um controlo de movimento nos três planos, sendo um deles o torque. Surgia, assim o sistema Edgewise, que possibilitava o movimento dentário em todas as direções e seguramente uma das grandes contribuições de Angle para o desenvolvimento da Ortodontia (Junior & Ursi, 2006; Fuso & Neto, 2017).

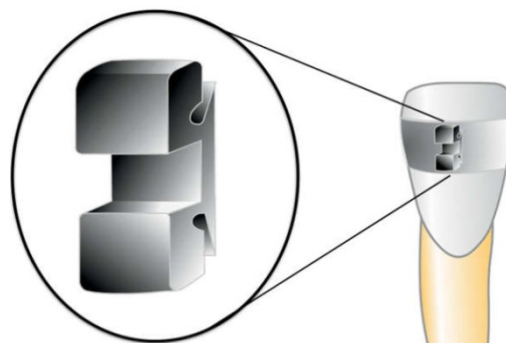


Figura 2 - Bracket confeccionado por Angle associado ao sistema Edgewise

(Adaptado de Neto & Fuzo, 2017)

Na década de 80, Andrews estabeleceu brackets com torques e angulações específicas para cada dente (Figura 3) (Tabela 1). Este fato permitiu uma melhor adaptação às características anatômicas de cada dente, eliminando dobras que no sistema Edgewise eram necessárias fazer nos arcos, que compensavam as alterações do contorno da superfície dos dentes. Assim surge o aparelho *Straight-Wire*, uma versão mais eficiente do Edgewise (Proffit et al., 2013).

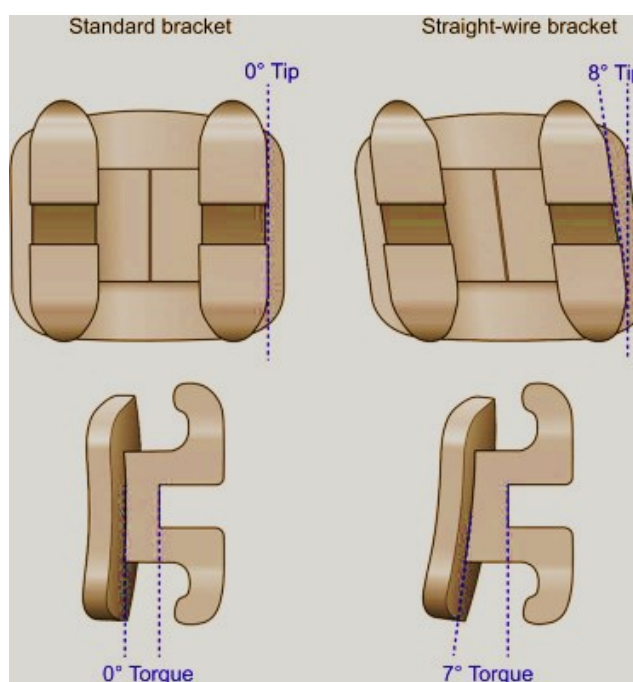


Figura 3 - Bracket standart e bracket straight-wire

(Adaptado de Eliades & Brantley, 2017)

SUPERIORES	Torque	Angulação	Rotação
Inc. central	+7°	+5°	0°
Inc. lateral	+3°	+9°	0°
Canino	-7°	+11°	0°
1° pré-molar	-7°	+2°	0°
2° pré-molar	-7°	+2°	0°
1° molar	-9°	+5°	10°
2° molar	-9°	+5°	10°
INFERIORES			
Inc. central	-1°	2°	0°
Inc. lateral	-1°	2°	0°
Canino	-11°	5°	0°
1° pré-molar	-17°	2°	0°
2° pré-molar	-22°	2°	0°
1° molar	-30°	2°	0°
2° molar	-35°	2°	0°

Tabela 1- Prescrição padrão de torque, angulação e rotação de Andrews

(Adaptado de Junior e Ursi, 2006)

O sistema Edgewise está em permanente evolução. Posteriormente a Andrews, surgiram outras prescrições, defendidas por vários autores, entre eles, Roth, Ricketts, Hilgers e Damon (Junior & Ursi, 2006).

Em 1935 é apresentada por Jacob Stolzenberg o primeiro bracket auto-ligável, denominado “Russell attachment” (Figura 4). Este é defendido, pelo autor, como sendo mais confortável para o paciente, apresentando uma redução na fricção entre o bracket e o arco, menor tempo de tratamento e menor tempo de cadeira (Jangde et al. 2018).

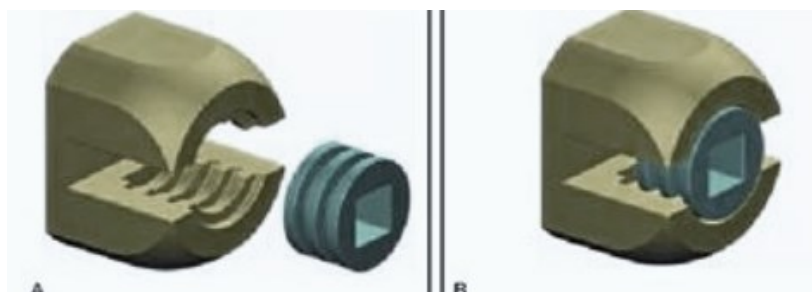


Figura 4 - Russel attachment: A- Posição aberto, B-Posição fechado

(Adaptada de Jangde et al.2018)

Dentro do conceito de bracket auto-ligável existem dois tipos de apresentação: os ativos e os passivos (Figura 5). Os brackets auto-ligáveis ativos podem aplicar força no arco através do sistema de clip no encerramento, os passivos não produzem força no arco quando colocado na slot. Esta diferença pode representar variações no mecanismo durante o tratamento (Yang et al.,2017).



Figura 5 - Brackets auto-ligáveis: A- Passivo, B- Ativo

(Adaptado de Huang et al., 2009)

Na tabela seguinte é possível observar as alterações dos brackets auto-ligáveis ao longo da história (Tabela 2).

Ano	Bracket	Passivo/Ativo	Mecanismo
1935	Russel lock	ativa	Rosqueamento circular
1972	Ormco Edgelok	passivo	Clip de deslizamento rígido
1980	Forestadent Mobil-Lock	passivo	Disco rígido de rotação
1980	Strite Industries SPEED	ativo	Clip de mola flexível
1986	“A” Company Activa	passivo	Braço rígido rotacional
1996	Adenta Time	passivo	Braço rígido rotacional
1996	“A” Company Damon SL	passivo	Tampa deslizante recuada
1998	Ormco TwinLock	passivo	Tampa deslizante labial
2000	Ormco/“A” Co.Damon 2	passivo	Tampa deslizante recuada
2000	GAG In-Ovation	ativo	Clip de mola flexível
2001	Gestenco	passivo	Tampa de encaixe exclusivo
2002	Forestadent Philipe lingual bracket	passivo	Asa de fixação flexível
2002	GAC In-Ovation R	ativo	Clip de mola flexível
2002	Adenta Evolution LT	passivo	Clip rotativo flexível
2004	Ultradent OPAL	passivo	Dobradiça flexível
2004	Ormco Damon 3	passivo	Tampa rígida deslizante
2004	3M Unitek SmartClip	Passivo/ativo	Clips flexíveis mesiais e distais
2005	Ormco Damon 3MX	passivo	Tampa rígida deslizante
2006	Ultradent OPAL metal	Ativo/passivo	Dobradiça flexível
2006	Forestadent Quick	passivo	Fecho de mola flexível
2006	Lancer Praxis Glide	passivo	Clip multiplanar removível
2006	GAC system C	passivo	Clip flexível
2006	GAC inovation L	Passivo	Clip flexível
2006	GAC innovation C	passivo	Clip flexível
2007	3m unitek clarity SL	Ativo/passivo	Clip flexível
2007	American Orthodontics vision LP	passivo	Clip flexível
2007	Dentauraum discovery	passivo	Tampa flexível
2009	Ormco Damon Q	passivo	Clip flexível deslizante
2009	Ormco Damon aesthetic	passivo	Clip flexível deslizante
2009	Smartclip sI3	Ativo/passivo	Clips mesiais e distais flexíveis
2010	Cabriolet	Ativo/passivo	Clip flexível deslizante
2011	Harmony lingual	Ativo/passivo	Clip flexível deslizante
2012	Sensation ceramic	Ativo	Clip flexível deslizante
2014	Bioquik	Passivo	Clip flexível deslizante
2014	Carriere SLX	Passivo	Clip flexível deslizante
2015	ProGate	Passivo	Clip flexível deslizante
2016	Empower 2	Ativo/passivo	Clip flexível deslizante
2017	In-Ovation X	Ativo	Clip flexível deslizante
2017	Lotus Plus DS	Ativo/passivo	Clip flexível deslizante
2017	Ormco Damon Q2	Passivo	Clip flexível deslizante

Tabela 2 - Evolução dos brackets auto-ligáveis

(Adaptado de Jangde et al., 2018)

2.2 - Evolução das ligas metálicas

Os metais utilizados para a confecção dos brackets, arcos e acessórios também sofreram alterações. Os primeiros dispositivos ortodônticos criados por Fauchard, em 1723, eram confeccionados em ouro ou prata (Kusy, 2002).

Em 1887, Angle começou por utilizar ligas de níquel-prata, tendo posteriormente passado para as ligas de cobre, níquel e zinco mas sem prata, e por fim as ligas de ouro. Na década de 30 do sec. XX, as ligas de ouro começaram a ser as mais utilizadas por apresentarem uma elevada resistência à corrosão e permitirem serem tratadas termicamente de forma a trabalhar a sua rigidez. Na mesma década surgem as ligas de aço inoxidável, tornando-se na época, segundo certos autores, ligas rivais, principalmente por fatores económicos (Quintão & Brunharo, 2009).

As ligas de aço inoxidável são apresentadas como tendo maior resiliência e menor probabilidade de rompimento sob tensão. Na década de 60, surgem as ligas de cromo-cobalto que apresentam características semelhantes às ligas de aço inoxidável (Fuzo & Neto, 2017).

Nos anos 70 surgem as ligas de Níquel-Titânio aplicadas à ortodontia, conquistando a comunidade científica pelas suas características, nomeadamente alta recuperação elástica e baixa rigidez. Em 1985 surge a chamada “Chinese NiTi”, uma liga super elástica de NiTi, sendo defendido que apresentava maior recuperação elástica, menor rigidez e menor deformação permanente após flexão do que o NiTi convencional. Em meados dos anos 90 surgiram as ligas de NiTi termodinâmicas, que têm as mesmas características das ligas NiTi, mais a capacidade de serem ativadas pela temperatura da cavidade oral (Quintão & Brunharo, 2009).

Na mesma década, surgem as ligas de Níquel -titânio com adição de cobre (CuNiTi). A adição de cobre veio conferir à liga maior definição das propriedades termoativas, permitindo um sistema de forças otimizado e um maior controlo do movimento (Quintão & Brunharo, 2009; Macena et al., 2105).

Os arcos são comercializados em vários tamanhos e formas, desenhados de acordo com a dimensão média da arcada de uma população específica, apesar do formato da arcada

tender a ser diferente entre os vários grupos populacionais, pelo que não é consensual a existência de uma forma e tamanho de arco ideal (Ahmed et al., 2019).

O conhecimento das propriedades mecânicas das ligas metálicas assume um papel essencial para a otimização do seu uso na Ortodontia. As principais características mecânicas destas ligas são (Quintão & Brunharo, 2009; Macena et al., 2015):

- Resiliência: capacidade de acumular energia (tensão) até ao seu limite de elasticidade e de libertá-la
- Modulo de elasticidade (rigidez): medida da rigidez do material, define-se como a magnitude da força necessária para fletir ou dobrar o arco
- Limite elástico: tensão máxima que uma liga pode sofrer sem que ocorra deformação permanente
- Memória de forma: recuperação das dimensões iniciais após deformação plástica e reaquecimento à temperatura adequada de transição
- Formabilidade: capacidade do fio deformar em configurações desejáveis sem sofrer fratura ou deformação permanente
- Soldabilidade: capacidade da liga receber solda
- Fricção ou atrito: corresponde à resistência no deslizamento entre o fio ortodôntico e a *slot* do bracket ou tubo
- Biocompatibilidade: ser resistentes à corrosão, não libertar iões na cavidade oral e não gerar respostas alérgicas

Atualmente são utilizados na ortodontia, quatro principais tipos de arcos: aço inoxidável (SS), Niquel –Titânio (NiTi) e suas variantes (super elásticos, termodinâmicos e com adição de cobre), ligas beta titânio e compósitos estéticos (Sepúlveda et al. 2019).

- Ligas de aço inoxidável (SS)

Os arcos de aço inoxidável são uma liga metálica com estrutura cristalina do tipo austenítica (Macena et al., 2015).

São populares, devido às suas propriedades mecânicas, nomeadamente, biocompatibilidade, boa conformação, dureza, ductilidade, resistência à corrosão e resiliência. São utilizados nas fases de tratamento em que é necessária estabilidade no

contorno do arco e manutenção da dimensão transversal, mas podem ser aplicados noutras fases, aproveitando a sua boa conformação /plasticidade (Sepulveda et al. 2019).

Podem produzir menor fricção comparativamente aos arcos de beta-titânio e de níquel-titânio, mas demonstram ser menos eficazes em angulações maiores (Fernandes, Leitão & Jardim, 2007)

- Ligas de Níquel-Titânio (NiTi)

As ligas de NiTi conhecidas pelas suas características únicas: memória de forma, alto limite elástico, baixa rigidez e alta resiliência. Devido à sua facilidade de deflexão estas ligas são indicadas para as etapas iniciais do tratamento, mas desaconselhadas na fase final, onde a deflexão não é desejável (Macena et al. 2015).

Os arcos NiTi SE (super elásticos), quando sujeitos a pressão, apresentam longos períodos de forças constantes, o que permite ao ortodontista escolher a força ideal a aplicar, de acordo com o movimento que deseja (Neto et al. 2013).

Os arcos NiTi termodinâmicos para além de terem as mesmas características dos NiTi super elásticos, possuem também a capacidade de serem ativados pela temperatura da cavidade oral (Quintão & Brunharo, 2009).

Os arcos de NiTi enriquecidos com Cobre (CuNiTi), são uma liga quaternária composta principalmente por níquel, titânio, cobre e cromo. A incorporação do cobre confere propriedades termoativas mais definidas do que as ligas super elásticas, o que se traduz na obtenção de um sistema ótimo de forças e consequentemente um maior controlo do movimento dentário (Macena et al. 2015).

- Ligas Beta- Titânio

Os arcos de TMA® são constituídos por uma liga de titânio (79%), molibdénio (11%) e zircónio (6%). Apresentam elevada elasticidade, menor dureza do que os arcos de aço inoxidável, alta formabilidade, capacidade de soldagem e resistência à corrosão, mas atrito excessivo. São arcos indicados para fases intermédias do tratamento ortodôntico (Claro, Abrão & Reis, 2007; Macena et al. 2015).

Segundo Claro e col. (2007), Devanathan, em 1999, desenvolveu os arcos TiMolium®, e apresentou-os como sendo uma liga constituída por titânio (85%), alumínio (6,8%) e vanádio (4,2%), tendo como principais características menor fricção, elevada elasticidade e maior resistência à compressão em relação aos arcos de TMA. Os arcos TiMolium® apresentam características intermédias entre os TMA® e os SS (Claro, Abrão & Reis, 2007; Macena et al. 2015).

- Ligas Estéticas de Compósito (Fios de resina e Fibra de vidro)

Ao contrário do brackets estéticos, os fios estéticos têm sido pouco explorados. São ligas fabricadas a partir de fibras cerâmicas envolvidas numa matriz polimérica. Têm ótimas características estéticas, elasticidade próxima dos NiTi e apresentam baixo coeficiente de atrito, no entanto ainda se desconhece a formabilidade e soldabilidade (Macena et al., 2015).

Existem algumas situações relatadas, relacionadas com a sua utilização, nomeadamente, fraturas transversais, fraturas de tensão com desprendimento de fibras, fraturas junto à superfície de união polímero-fibra, fraturas de compressão devido a dobras localizadas nas fibras e fraturas junto à superfície intralaminar (Quintão & Brunharo, 2009).

3- Características dos sistemas convencionais vs sistemas auto-ligáveis

Ao longo das várias décadas, desde o aparecimento do primeiro sistema ortodôntico, ao primeiro bracket auto-ligável, até ao tempo atual, muitos têm sido os estudos acerca das variáveis destes sistemas. De seguida pretende-se abordar vários temas específicos, explorados de acordo com o conhecimento científico atual, aplicados aos dois sistemas, convencionais e auto-ligáveis.

3.1- Eficiência

A eficiência pode ser definida como a relação entre os resultados obtidos e os recursos empregues, para obtenção de um determinado resultado previsto (Macedo & Théophilo, 2017).

Os sistemas auto-ligáveis são defendidos, por alguns autores, como sendo mais eficientes, por representarem uma redução no número de consultas e no tempo total de tratamento (Yang et al., 2017).

Maior eficiência no tratamento ortodôntico, significa menor numero de consultas, consultas mais curtas e confortáveis, técnicas mais simples de aplicar para o profissional, menor necessidade de extrações, maior conforto para o paciente e diminuição dos efeitos iatrogénicos, como reabsorção apical externa (Harradine,2013).

O sistema dos auto-ligáveis, nomeadamente o sistema Damon®, defende a sua maior eficiência por estar assente em 4 pilares: brackets auto-ligáveis com o mínimo de resistência ao atrito, arcos de alta tecnologia, protocolo de tratamento simplificado e várias possibilidades na seleção de torques.

Em 2013, Harradine defendeu as principais razões pelas quais os brackets auto-ligáveis aumentam a eficiência dos tratamento ortodônticos, nomeadamente:

- segurança: no sistema convencional, a perda das ligaduras pode influenciar o percurso do tratamento, o que não acontece nos auto-ligáveis, permitindo um maior controlo do movimento dentário. No caso da tração de caninos, há estudos

que revelam que num período de 12 semanas, 80% dos caninos rodaram mais de 10° com brackets convencionais em oposição aos 33% com os auto-ligáveis.

- rapidez na colocação e remoção do arco: a bibliografia revela que é possível diminuir o tempo de consulta em cerca de 9 minutos no total.
- baixa resistência ao deslizamento: a fricção é o principal fator para a resistência ao deslizamento, sendo que nos auto-ligáveis é considerada menor. Estudos defendem que a fricção nos auto-ligáveis pode rondar o valor zero e que os convencionais com ligaduras elásticas podem atingir valores entre os 43 e 98 g por bracket.
- tratamentos mais rápidos: estudos revelam que os auto-ligáveis são mais rápidos, requerem menor número de consultas e com melhores resultados. Outros estudos não verificam diferenças destes parâmetros entre os dois sistemas, o que sugere que ainda não há conhecimento científico que suporte a superioridade dos auto-ligáveis no que diz respeito à rapidez de tratamento.
- conforto para o paciente: o tratamento com auto-ligáveis produz menos dor nos pacientes por duas razões: as forças aplicadas são mais leves e os dentes movem-se mais facilmente devido à menor resistência ao deslizamento.

Fleming & O'Brien (2013) defendem que o tratamento ortodôntico é um processo complexo, de interação de vários fatores, tais como o tipo de dispositivos, colaboração do doente, idade biológica, e remodelação óssea, sendo este último o que dita a velocidade do tratamento. Estes investigadores enumeraram vários fatos que contrariam a ideia de que os auto-ligáveis são mais eficientes:

- tempo de cadeira e facilidade de procedimentos: vários estudos referem que se diminui o tempo na mudança de arcos em cerca de 20 segundos comparativamente aos sistemas convencionais, o que representa uma poupança de 40 segundos por paciente, não sendo esse tempo significativo.

- tempo de tratamento: dos inúmeros estudos publicados, a média dos tratamentos com os sistemas convencionais está entre os 23,5 e 31 meses, o que representa uma grande variação, sugerindo que este tempo é influenciado por fatores externos, nomeadamente conhecimentos e experiência dos profissionais, e complexidade das maloclusões. Estes estudos realizados com os auto-ligáveis estão focados em períodos restritos do tratamento, nomeadamente, alinhamento inicial e encerramento de diastemas, sendo necessário mais estudos prospetivos.
- alinhamento inicial: vários ensaios clínicos, em que avaliaram o alinhamento das arcadas nas 20 primeiras semanas de tratamento, não verificaram diferenças de desempenho relativamente aos convencionais.
- encerramento de espaços e retração de caninos: estudos não revelam diferenças significativas no tempo de encerramento de espaços, e em relação à retração de caninos a diferença ronda os 0,06 mm por mês para os auto-ligáveis, o que revela uma pequena vantagem para este sistema em detrimento dos convencionais.

A tabela seguinte apresenta a síntese dos trabalhos consultados, tipos de estudo e resultados obtidos relativamente à eficiência dos dois sistemas de brackets (Tabela 2).

Autores e ano	Tipo de estudo	Objetivo de estudo	Materiais	Resultados
Flemig et al., 2009	RCT (Ensaio Clínico Randomizado)	Eficiência no alinhamento mandibular em pacientes sem extrações	Brackets: SmartClip® ¹ (auto-ligável) e Victoria® ² (convencional)	Não encontraram diferenças nos 2 sistemas
Pandis et al., 2010	RCT	Eficiência no alinhamento de apinhamento maxilar anterior	Brackets auto-ligáveis: In-OvationR® ³ (ativos) DamonMX® ⁴ (passivos)	Não há diferença no tempo de alinhamento entre ambos os brackets
Ong et al., 2010	Estudo de coorte	Eficiência durante o alinhamento inicial em pacientes com extrações	Brackets: Damon MX® (auto-ligável) e Victoria® (convencional)	Não encontraram diferenças no tempo de encerramento de espaços, nem na dimensão das arcadas nos 2 sistemas
Fleming et al., 2010	RCT	Eficiência: duração do tratamento e número de consultas	Brackets: SmartClip® (auto-ligável) e Victoria® (convencional)	Não encontraram diferenças nos 2 sistemas
Chen et al., 2010	Revisão sistemática	Eficiência, efetividade e estabilidade do tratamento	Brackets auto-ligáveis e convencionais	Os auto-ligáveis apresentam uma pequena vantagem na redução do tempo de cadeira. Não encontraram diferenças nos outros pontos estudados.

¹ 3M Unitek, Monrovia, Calif

² 3M Unitek

³ GAC, Central Islip, NY

⁴Ormco, Glendora, Calif

Johansson & Lundström, 2012	RCTs	Eficiência: tempo total de tratamento, número de consultas e resultados	Brackets auto-ligáveis e convencionais	Não encontraram diferenças nos 2 sistemas
Wahab et al., 2012	RCT	Eficiência durante o alinhamento inicial em pacientes com extrações	Brackets: Damon® (auto-ligável) e Mini-Diamond® (convencional)	Os convencionais demonstraram maior grau de alinhamento nos 4 primeiros meses de tratamento comparativamente aos auto-ligáveis
Wong et al., 2013	RCT	Encerramento de espaços ao fim de 3 meses de tratamento	Brackets auto-ligáveis (Damon 3MX®) e convencionais	Não encontraram diferenças nos 2 sistemas. A resposta individual a qualquer sistema é um dos fatores mais determinantes.
Songra et al., 2014	RCT	Eficiência no alinhamento e encerramento de espaços	Brackets auto-ligáveis ativos (In-Ovation R®), auto-ligáveis passivos (Damon 3MX®) e convencionais (Omni® ⁵)	Tempo de alinhamento relativamente menor nos convencionais e igual entre os 2 tipo de auto-ligáveis. Os auto-ligáveis com tempo menor no encerramento de espaços na mandíbula.
Anand et al., 2015	Estudo retrospectivo	Eficiência	Brackets auto-ligáveis e convencionais	O tipo de brackets, <i>per si</i> , não tem impacto significativo na eficiência do tratamento, nem na dimensão das arcadas e inclinação dos incisivos inferiores.

⁵ DENTSPLY GAC International

O'Dwyer et al., 2016	RCT	Eficiência	Brackets: SmartClip® (auto-ligável) e Victory® (convencional)	Não encontraram diferenças significativas no número de consultas e tempo de tratamento
Yang et al., 2017	Revisão sistemática e Meta-análise	Eficiência	Brackets auto-ligáveis (ativos e passivos)	Os auto-ligáveis ativos demonstraram vantagens no alinhamento inicial. Não existem diferenças entre os ativos e passivos relativamente à expansão da dimensão transversal.
Yang et al., 2018	Revisão sistemática e Meta-análise	Eficiência, alterações transversais, encerramento de espaços	Brackets auto-ligáveis e convencionais	Os convencionais aparentam superioridade na expansão intercanina mandibular, e os auto-ligáveis na distância intermolar sem estabilização. Não encontraram diferenças no encerramento de espaços.

Tabela 3 - Resumo dos estudos: Eficiência no tratamento ortodôntico com sistemas auto-ligáveis e convencionais

3.2- Tempo de consulta/ Tempo de tratamento

Nas duas últimas décadas têm surgido vários sistemas auto-ligáveis, no entanto, segundo DiBase e col. (2011), o Sistema Damon® lidera o mercado. Defendem que proporciona maior conforto para o paciente durante o tratamento, menor número de consultas, menor tempo de consulta, menor tempo de tratamento, menos necessidade de extrações e melhores resultados. Estes argumentos são reclamados por muitos autores

como sendo apenas teóricos, afirmando não haver evidência científica que o comprove (DiBase et al., 2011).

Numa revisão sistemática realizada por Chen e col. (2010), assinalam uma redução de 20 segundos por arcada, na abertura do bracket e remoção do arco, no sistema Damon® comparativamente à remoção das ligaduras e do arco nos convencionais. Fazem também referência a alguns estudos que indicam que no sistema auto-ligável o tempo de tratamento pode ser reduzido entre 4 a 6 meses e o número de consultas em 4 a 7. Este fato não é consensual, existindo outros estudos que evidenciam o oposto.

Um Ensaio Clínico Randomizado (RCT) realizado por DiBase e col. (2011) não encontrou diferenças entre auto-ligáveis e convencionais relativamente a tempo total de tratamento, número de consultas e resultados oclusais.

Johansson & Lundström (2012) realizaram um RCT, onde verificaram que o tempo médio de tratamento nos auto-ligáveis foi de 20,4 meses e nos convencionais foi de 18,2 meses. Em relação ao número de consultas a média nos auto-ligáveis foi de 15,5 e nos convencionais de 14,1.

Resultados semelhantes foram encontrados por O'Dwyer e col. (2016), num RCT, com diferenças média de tempo de tratamento de 0,2 meses e 1,7 consultas entre auto-ligáveis e convencionais.

Um estudo desenvolvido por Machibya e col. (2013), analisou brackets auto-ligáveis (SmartClip®) e convencionais, e concluiu que o tempo de tratamento não é influenciado pelo tipo de bracket.

Um estudo realizado por Jacobs e col. (2014), verificou que num grupo de 213 pacientes, o grupo que estava a utilizar o sistema auto-ligável teve um tratamento cerca de 3 meses mais longo.

Juneja e col. (2015) verificaram que o tempo de cadeira é significativamente menor no sistema auto-ligável, o que se traduz numa maior eficiência na gestão de tempo do profissional.

3.3- Fricção/ Resistência

O movimento dentário resulta da acumulação de energia elástica e respetiva transformação em trabalho mecânico (Sepúlveda et al. 2019).

O deslocamento de um dente ao longo de um arco ortodôntico não é um movimento de translação pura, mas sim um conjunto de movimentos que incluem inclinação, *binding* e verticalização. No que diz respeito ao movimento dentário podemos falar em fricção estática, quando nos referimos à força que tem de ser superada para iniciar o movimento, e em fricção cinética relacionada com a resistência ao movimento a uma velocidade constante (Fernandes, Leitão & Jardim, 2007).

À força necessária para deformar um arco ortodôntico quando inserido na slot de um bracket desalinhado denominamos força de ativação, por outro lado chamamos força de desativação à força exercida pelo arco quando este retoma a sua força original. A fricção na zona de contato entre a slot do bracket e o arco vai influenciar a amplitude de ambas as forças. Quanto maior a fricção maior será a força necessária para o deslizamento do arco sobre o bracket (Neto et al., 2013).

No mecanismo de deslizamento, a força aplicada a um dente é transmitida ao periodonto, promovendo a remodelação óssea, mas não o é totalmente, pois a força de atrito na interface arco / bracket vai se opor ao arco deslizante e, portanto, dissipa parte da força projetada para movimentar os dentes (Queiroz et al. 2012).

A fricção pode ser calculada pela fórmula, $F_R = F_N \times \mu$, sendo F_R a fricção, F_N a força e μ , o coeficiente de fricção. Esta fórmula facilita a compreensão do fenómeno, nomeadamente que o tipo de ligação é um dos factores que influencia a força aplicada, sendo que todo o tipo de ligaduras (elásticas ou metálicas) vão aumentar a força de fricção. Existe, no entanto, outros factores, como o tipo de brackets, o tamanho da slot, o tamanho do arco e o tipo de liga (Montasser et al. 2014).

A fricção entre materiais ortodônticos em contacto pode ser de dois tipos: a provocada pelas ligaduras (elásticas ou metálicas) ao comprimirem o arco sobre os brackets, e a fricção induzida pela deflexão do arco quando colocado na slot. Nos sistemas auto-ligáveis a fricção produzida pelas ligaduras é eliminada, sendo possível otimizar a ação

dos arcos super elásticos nas fases de alinhamento dentário, recorrendo a movimentos suaves e contínuos (Queiroz et al. 2012).

Ehsani e col.(2009) realizaram uma revisão sistemática para aferir a expressão da resistência de fricção entre brackets auto-ligáveis e convencionais. O resultado desta pesquisa foi que os brackets auto-ligáveis produzem menor fricção quando são utilizados arcos redondos de baixo diâmetro, mas o mesmo não foi confirmado com arcos rectangulares.

Num estudo realizado por Queiroz e col. (2012) onde compararam as forças de fricção produzidas por diferentes sistemas de fixação de arco, verificaram que comparando todos os sistemas de auto-ligáveis com as ligaduras convencionais, todos foram efetivos na redução da força de fricção.

Muguruma e col. (2014), num estudo experimental *in-vitro*, verificaram que os SLB produzem menos fricção do que os convencionais, e que os SLB passivos ainda menos que os ativos. Estes resultados não foram de encontro ao verificado por Montasser e col. (2014), que não encontraram diferenças entre os dois sistemas, no entanto observaram uma gradual perda de força com as diferentes ligas dos arcos, sendo que os brackets SEEP® (SLBa) demonstraram sofrer a maior perda de força.

Montasser e col. (2015) estudaram o efeito das alterações da secção dos arcos nos níveis de força durante a fase de alinhamento, com brackets convencionais, convencionais de baixa fricção e auto-ligáveis. O aumento do diâmetro transversal do arco aumenta a força aplicada em todos os tipos de brackets, o maior aumento no nível de força deu-se na passagem do arco de 0.014 NiTi para 0,016 NiTi nos brackets auto-ligáveis, ao contrário dos convencionais no mesmo estágio.

3.4- Expansão

A estética facial tem assumido ao longo das duas últimas décadas, um papel de relevo crescente para os ortodontistas, emergindo questões tais como a amplitude do sorriso e a existência de corredores bucais. Estes são definidos como o espaço que fica entre o

ultimo dente posterior visível e a curva do lábio, quando o paciente está a sorrir, o que significa que a dimensão transversal da maxila tem um impacto direto na existência e tamanho destes espaços (Shook et al., 2016).

O apelo por tratamentos ortodônticos sem extrações tem criado um interesse na expansão de maxilares como um método para aumentar o perímetro das arcadas. Por exemplo a marca Damon System® afirma que é possível alcançar grandes ganhos no perímetro das arcadas e de dimensão transversal sem a utilização de expansores rápidos. Afirmam também, que estes brackets têm a capacidade de expandir os arcos e criar, ou mover os tecidos de suporte diminuindo a necessidade de extrações e promover maior estabilidade (Lineberg et al.2016).

Os limites de movimento ortodôntico devem ser respeitados, de forma a prevenir efeitos iatrogénicos no periodonto, nomeadamente, recessões gengivais, deiscências e fenestrações (Almeida et al., 2015).

Num estudo retrospectivo realizado por Lineberg e col. (2016) verificaram que, pacientes que utilizaram brackets Damon3MX® apresentam um alargamento estatisticamente significativo em ambos os maxilares na região posterior, excepto no alargamento inter canino do maxilar superior.

Alguns estudos revelam que os brackets convencionais aparentam ter vantagem sobre as auto-ligáveis no que diz respeito à expansão mandibular intercanina, enquanto que as auto-ligáveis demonstram ser superiores na expansão intermolares sem estabilização (Yang et al.2018).

Num estudo retrospectivo realizado por Fonseca e col. (2014), tendo como objetivo avaliar a expansão transversal da mandíbula em pacientes tratados com 3 sistemas auto-ligáveis diferentes (Damon®, Quick® e In-Ovation®), aplicando a análise de Wala Ridge, verificaram que em todos os casos o desenvolvimento transversal do arco mandibular se deve a expansão dentária e não remodelação óssea. O sistema Damon® apresentou maior expansão posterior e o sistema In-Ovation® maior na zona dos caninos. Este fato está relacionado com a forma dos arcos aplicados, sendo que no sistema Damon® são os arcos NiTiCu e no In-Ovation® são os Neosentalloy (Figura 6).

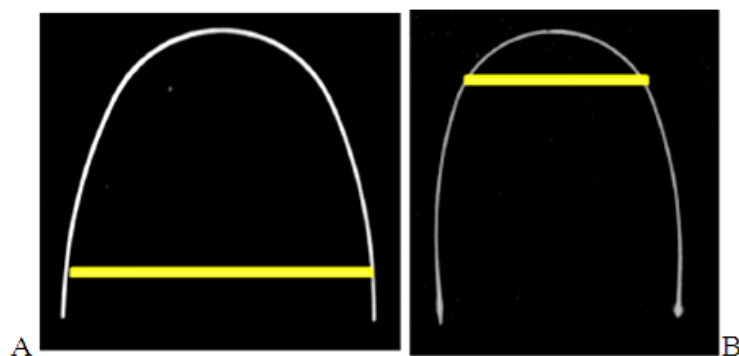


Figura 6 - Forma dos arcos de 2 sistemas auto-ligáveis

A- Sistema Damon®, arcos CuNiTi; B- Sistema In-Ovation®, arcos Neosentalloy

(adaptado de Fonseca et al., 2014)

Shook e col.(2016) realizaram um estudo retrospectivo onde compararam a as alterações do tamanho do corredor bucal de pacientes tratados com sistema Damon® ou com um sistema convencional, e verificaram que a expansão do arco maxilar era similar em ambos os sistemas bem, bem como as dimensões dos corredores bucais.

Um ensaio clinico realizado com 46 pacientes, que teve por objetivo avaliar a evolução de tratamento entre brackets auto-ligáveis (ativos e passivos) e convencionais, utilizando em todos, a sequencia de arcos do sistema Damon, relativamente à dimensão da arcada maxilar e inclinação dos molares, verificou o seguinte: não existem diferenças na dimensão da arcada entre os três tipos de brackets, nem na inclinação dos incisivos e molares (Atik et al., 2016).

Almeida e col. (2015) realizaram um estudo prospectivo, numa amostra de 25 pacientes submetidos a tratamento ortodôntico com brackets auto-ligáveis ou convencionais, onde foram comparar as alterações dento alveolares transversais e a espessura óssea da arcada inferior. A avaliação foi feita por CBCT e análise de modelos. Verificaram não haver diferenças na expansão da arcada mandibular durante os 7 primeiros meses de alinhamento entre os dois sistemas, bem como em relação à tábua óssea vestibular.

Um estudo de Atik & Ciger (2014), com 33 pacientes com maloclusão classe I, constrição maxilar e apinhamento dentário moderado de ambos os maxilares, foram submetidos a tratamento ortodôntico com expansão maxilar, um grupo com recurso a brackets convencionais e aparelho palatino Quad-Helix e outro grupo com sistema auto-

ligável (Damon 3MX®). Foram avaliados vários parâmetros, nomeadamente as alterações da dimensão transversal na arcada superior, posição dos incisivos e alteração na inclinação nos molares superiores. Verificaram que o grupo a utilizar o sistema Damon® apresentou uma maior inclinação dos molares superiores comparativamente ao sistema convencional. Não registaram alterações significativas nos restantes parâmetros.

Um ensaio clínico randomizado controlado a envolver 96 pacientes, utilizando brackets convencionais e auto-ligáveis (Damon Q® e In-Ovation®) não encontraram diferenças na dimensão da arcada ou inclinação dos incisivos e molares (Fleming et al. 2013).

Pandis e col. (2011) realizaram um ensaio clínico randomizado com 50 pacientes, com o objetivo de avaliar a distancia inter molar depois do alinhamento dos dentes inferiores, sem extrações, recorrendo aos brackets convencionais ou auto-ligáveis (Damon®). Os resultados revelam que o tipo de bracket não interfere na distancia inter molar o inter canina.

O mesmo autor realizou um estudo semelhante no ano anterior e verificou que os pacientes com sistema auto-ligável apresentaram uma distancia inter molar maior do que os que utilizaram os convencionais, apesar de não apresentarem diferenças na distancia inter canina, nem pro inclinação dos incisivos (Pandis et al. 2010). O mesmo resultado foi obtido por Fleming e col. (2009) noutra ensaio clínico randomizado com 60 pacientes.

3.5- Ancoragem

A ancoragem, em ortodontia, pode ser definida como a resistência a um movimento dentário indesejado (Proffit et al., 2013).

A perda de ancoragem é um possível efeito colateral das forças mecânicas aplicadas em ortodontia e uma das causas que influenciam negativamente os resultados. Está descrita como sendo uma resposta multifatorial a extrações dentárias, tipo de aparelho utilizado, idade, nível de overjet e grau de apinhamentos (Juneja et al. 2015).

O tratamento ortodôntico recorre várias vezes à extração dos primeiros pré-molares para posterior retração dos dentes anteriores, de forma a melhorar o overjet das maloclusões Classe II e diminuir a protusão labial. Nestes casos, em que se pretende a retração dos dentes anteriores após extração, o controlo da ancoragem é fundamental (Almeida et al. 2013).

Num estudo retrospectivo realizado por Juneja e col. (2015), não encontraram diferenças significativas relativamente à perda de ancoragem entre o sistema convencional e um sistema auto-ligável passivo. O mesmo resultado já tinha sido registado por Machibya e col. (2013).

Almeida e col. (2015) realizaram um estudo retrospectivo em que avaliaram a eficiência na preservação da ancoragem em brackets convencionais e auto-ligáveis após extração dos primeiros pré-molares em diferentes momentos do tratamento e verificaram que, no período de encerramento dos espaços, ambos os sistemas demonstraram ser eficientes no controlo da perda de ancoragem dos primeiros molares, apesar do movimento mesial existir sempre. Sendo assim, não encontraram diferenças estatisticamente significativas entre brackets auto-ligáveis e convencionais no controlo da perda de ancoragem.

3.6 - Retração de caninos

Em Ortodontia, o movimento dentário sobre um arco metálico está sujeito a barreiras biológicas e fenómenos mecânicos, alguns dos quais, segundo Burrow (2010), são reduzidos nos brackets auto-ligáveis: fricção, *binding* e *notching* (Burrow, 2010).

Neste pressuposto, seria expectável que o encerramento de espaços fosse mais rápido com brackets auto-ligáveis do que com brackets convencionais. Sendo a retração de caninos provavelmente a condição clínica mais frequente onde é necessário o deslizamento dos dentes ao longo de uma distância relativamente longa, tem por essa razão sido estudada por alguns autores (Monini et al., 2014).

Num ensaio clínico realizado por Burrow (2010), foram cimentados brackets auto-ligáveis nos caninos superiores de uma hemiarcada e brackets convencionais nos

caninos da hemiarcada contra-lateral, em 43 pacientes que tinham sido submetidos à extração dos primeiros pré-molares superiores. Foi utilizado um arco de aço-inoxidável e colocada uma barra transpalatina (TPA). O movimento dos caninos foi avaliado a cada 28 dias. Verificaram que a retração do canino tende a ser mais rápida com os brackets convencionais do que com os auto-ligáveis.

Um RCT semelhante, realizado por Monini e col. (2014), concluiu que em ambos os tipos de brackets, a velocidade de retração do canino era igual e não encontraram diferenças relativamente à inclinação dos caninos e primeiros molares.

Também Kashyap (2018), num ensaio clínico, não encontrou diferenças na velocidade de retração do canino entre brackets Damon3® (SLBp) e Gemini 3M® (convencionais).

Resultados diferentes foram obtidos por Hassan e col. (2016), num RCT, onde verificaram que a retração do canino foi maior quando utilizados brackets auto-ligáveis (DamonQ®) comparativamente aos convencionais, e que a rotação do canino e perda de ancoragem foi menor nos auto-ligáveis.

No estudo de Abu-Shahba & Alassiry (2019), não foram encontradas diferenças na velocidade de retração de caninos e perda de ancoragem entre brackets auto-ligáveis passivos e ativos.

Uma revisão sistemática realizada por Zhou e col. (2015) não encontrou evidência da existência de diferenças na velocidade de retração de caninos e perda de ancoragem entre brackets auto-ligáveis e convencionais.

3.7- Reabsorção Radicular Apical Externa

A reabsorção radicular apical externa (EARR) define-se como a perda patológica de cimento e dentina radicular, levando ao encurtamento do apex da raiz (Yi et al.,2016).

É considerada uma consequência indesejada do tratamento ortodôntico causada por alterações biológicas no cimento e ligamento periodontal, sendo por isso uma possível consequência iatrogénica. Os dentes mais susceptíveis são os incisivos maxilares e

mandibulares, principalmente os incisivos laterais superiores, sendo por essa razão o alvo de estudo da maior parte das investigações (Chen et al., 2015).

São vários os possíveis fatores envolvidos na EARR, nomeadamente a duração do tratamento, as forças aplicadas, o tipo de movimento (torque, intrusão, entre outros) e questões genéticas predisponentes. No entanto as forças mecânicas são consideradas o fator central. A EARR prévia ao tratamento ortodôntico deve ser documentada pois pode agravar-se durante o tratamento (Jacob et al., 2014).

O sistema Damon® utiliza brackets auto-ligáveis passivos (baixa fricção) e arcos super elásticos de níquel titânio, o que permite obter movimento dentário utilizando forças mais leves, que tendem a provocar menos reabsorção. No entanto estas características, no estudo de Harlem e col. (2016), não foram relevantes para demonstrar que este sistema provoca menos reabsorção comparativamente ao sistema convencional. A reabsorção radicular apical externa pode ser quantificada utilizando a escala de Levander & Malmgren (Figura 7) (Harlem et al., 2016; Chen et al., 2015).

As radiografias periapicais são a forma mais fidedigna de controlar a reabsorção periapical pois possibilita uma avaliação mais nítida e detalhada, além de expor os pacientes a menos radiação dos que as ortopantomografias (Handem et al. 2016).

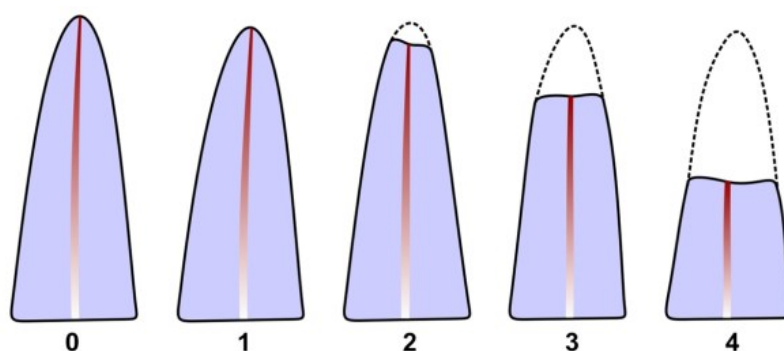


Figura 7 - Escala de Reabsorção Radicular Apical Externa de Lavender & Malmgren

0- ausência de reabsorção, 1- raiz normal apenas com contorno irregular, 2-reabsorção moderada, 3- reabsorção acentuada com perda de 1/3 do comprimento da raiz, 4- reabsorção extrema com mais de 1/3 de perda do comprimento da raiz (adaptado de Harlem et al., 2016; Chen et al., 2015).

No estudo realizado por Pandis e col. (2008) em que compararam a incidência de EARR em pacientes tratados com um sistema auto-ligável (Damon®) e um convencional (Microarch®⁶), não encontraram diferenças significativas entre os dois sistemas. Concluíram que a idade, sexo e extrações não eram preditores de EARR, no entanto foi observada uma associação positiva com a duração do tratamento.

Leite e col. (2012) avaliaram dois grupos de pacientes, um com sistema auto-ligável (EasyClip®⁷) e outro com convencional (3M Unitek®⁸), relativamente à EARR nos incisivos durante a fase inicial do tratamento (6 meses). O controlo foi realizado por CBCT, o que permite um elevado nível de reprodutibilidade. Concluíram que o design dos brackets (auto-ligável ou convencional), durante os primeiros 6 meses de tratamento, não influenciava os valores de EARR.

Um estudo retrospectivo, realizado em 213 pacientes, com um grupo que utilizou um sistema auto-ligável passivo (SmartClip®) e outro com sistema convencional (Victory®) não registou diferenças significativas na EARR, mesmo no nível mais elevado da escala de EARR (nível 4). Verificou-se que os incisivos centrais mandibulares foram os mais afetados pela EARR mais severa (Jacob et al. 2014).

Numa meta análise realizada por Yi e col. (2016), verificou-se que os pacientes que utilizaram sistemas auto-ligáveis sofreram de menos EARR nos incisivos centrais superiores, comparativamente aos que usaram sistemas convencionais, enquanto que nos restantes incisivos não foram registadas diferenças estatisticamente significativas. Este fato sugere que os brackets auto-ligáveis têm um efeito protetor a longo prazo da reabsorção radicular nestes dentes, sendo um fator a ter em conta no planeamento do tratamento em pacientes com maior suscetibilidade para a reabsorção radicular.

⁶ GAC, Bohemia, NY

⁷ Aditek, Cravinhos, SP, Brasil

⁸ Monrovia, Calif

3.8- Torque

O torque, em Ortodontia, pode ser definido como o “momento” gerado pela torção de um arco retangular na slot do bracket (Morina et al. 2008).

Clinicamente representa a inclinação da coroa / raiz vestibulo palatina de um dente, desta forma, o torque (ou inclinação dentária) é o ângulo definido por uma tangente à face vestibular da coroa do dente e uma perpendicular ao plano oclusal (Figura 8) (McLaughlin & Bennett, 2015).

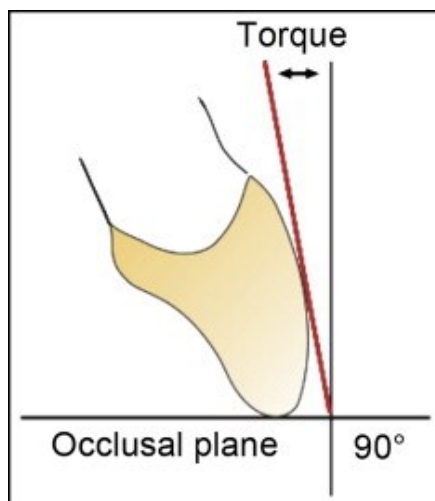


Figura 8 - Torque Dentário

(adaptado de McLaughlin & Bennett, 2015)

A interação entre um arco retangular e a slot do bracket vai resultar num “momento” – força de torção do arco, levando ao movimento dentário (Archambault et al., 2010). Clinicamente estes “momentos” de torque são efetivos entre valores de 5 a 20 Nmm (Brauchli et al., 2012; Katsikogianni et al., 2015).

Durante o tratamento ortodôntico, são vários os fatores que influenciam as variações de torque, nomeadamente o diâmetro transversal do arco, a dimensão da slot e torque pré-definido do bracket, e o tipo de ligação do arco ao bracket. A estes fatores adicionam-se outras variáveis que vão influenciar a eficiência do aparelho ortodôntico na alteração do torque, tais como a distância inter bracket, propriedades do material, discrepâncias

anatômicas, técnica de cimentação dos brackets, entre outros (Katsikogianni et al., 2015).

A expressão do torque é fundamental para se obter uma estética e oclusão adequada num tratamento ortodôntico, ou seja, a inclinação vestibulo-palatino adequada dos dentes é de extrema importância para obtermos uma linha de sorriso esteticamente aceitável, bem como uma oclusão estável, refletindo-se numa maior estabilidade a longo prazo (Katsikogianni et al., 2015).

Um estudo experimental *in vitro*, utilizando vários tipos de brackets (auto-ligáveis ativos, auto-ligáveis passivos e convencionais), não encontrou diferenças na capacidade de torque entre os auto-ligáveis ativos e passivos e que, para que um arco de 0,019x0,025 de SS expressasse um momento de torque de 10 Nmm era necessário 20° a 25° de angulação em todos os tipos de brackets (Brauchli et al., 2012).

Estes resultados não vão de encontro aos resultados obtidos anteriormente por Badawi e col.(2008) onde, num estudo semelhante, os brackets auto-ligáveis ativos demonstraram maior expressão de torque comparativamente aos passivos.

Katsikogianni e col. (2015), numa investigação *in-vitro*, verificaram que existe uma interdependência entre o tipo de brackets e a liga metálica utilizada, sendo que os brackets convencionais demonstraram menor capacidade de torque comparativamente aos auto-ligáveis e que dentro destes últimos, os ativos apresentam maior efetividade no torque do que os passivos. Este fato também já tinha sido referido por Fonseca e col. (2014). No entanto, Huang e col.(2009) referem que as alterações de expressão de torque devem-se principalmente às características do arco, que a tipologia do bracket é de menor importância, apesar dos brackets auto-ligáveis ativos terem demonstrado a menor expressão de torque.

Outra investigação *in-vitro*, realizada por Franco e col. (2015), em que utilizaram seis marcas diferentes de brackets: SLB ativas (Bioquick®, RothSli®, IN-Ovation R®), SLB passivas (Damon 3 Mx®, Portia®) e convencionais (Roth Max®) e foram comparar a expressão de torque, com um arco de SS 0,019x0,025, e angulações de 12°, 24°, 36° e 48°. Verificaram que o comportamento do bracket demonstra ser independente do tipo de encerramento nas diferentes angulações. O Bioquik (SLBa) foi

o que demonstrou a expressão mais baixa de torque e o Damon 3Mx (SLBp) os valores mais altos, como se pode verificar na figura 9.

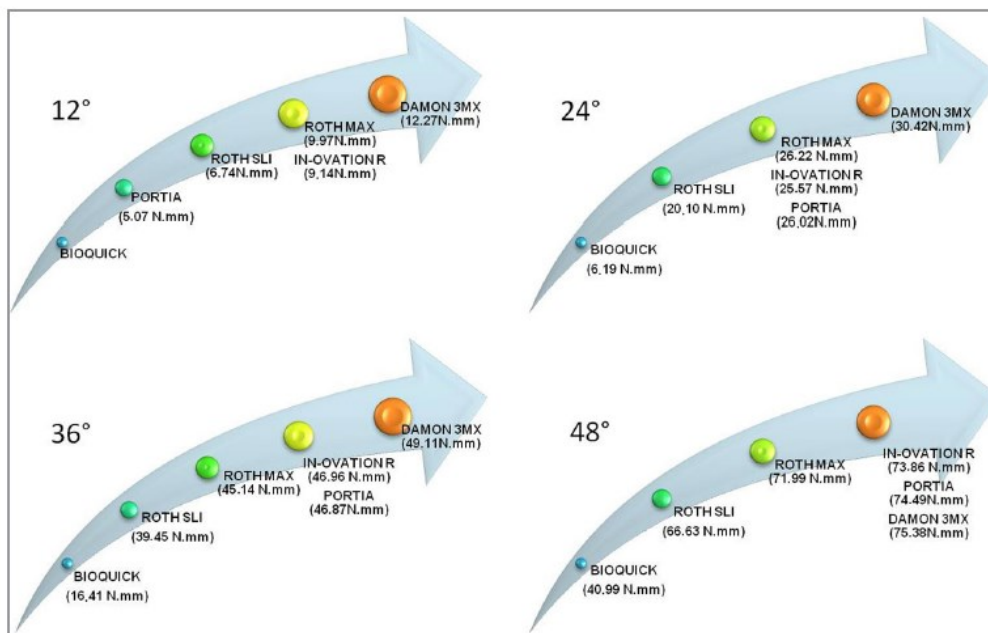


Figura 9 - Comparação de expressão de torque entre brackets SLBa, SLBp e convencionais
(Adaptado de Franco et al., 2015)

Al-Thomali e col. (2017) realizaram uma revisão sistemática e concluíram que o sistema convencional apresentou uma expressão de torque superior aos auto-ligáveis, e dentro destes, uma diferença menor entre aos auto-ligáveis passivos e ativos. Verificaram que a expressão de torque aumenta com o tamanho da slot, o que sugere que os clínicos devem escolher o tipo de brackets e o tamanho das slots de acordo com os resultados que querem obter.

Lineberg e col. (2016) não encontraram diferenças no torque dentário com sistema auto-ligável, à exceção dos pré-molares superiores que apresentavam um aumento significativo no torque.

3.9 - Aspectos Microbiológicos e Higiene Oral

Os aparelhos fixos com brackets podem ameaçar a higiene oral dos pacientes ao aumentar o risco de colonização bacteriana, aliado a uma maior dificuldade na higiene oral diária (Yang et al.2017).

Os brackets favorecem a acumulação de placa bacteriana, diminuindo o pH da cavidade oral, aumento do risco de cárie dentária, gengivite e periodontite (Sunil et al., 2015).

Os *Streptococcus mutans* e os *Lactobacillus spp* são os microorganismos associados ao processo de aparecimento e desenvolvimento da cárie dentária. Os *S.mutans* encontram-se em maior concentração no biofilme sobre as *white spots* e lesões cavitadas de cárie. Os *Lactbacillus spp* são responsáveis pela progressão da lesão, demonstrando ser mais resistentes aos antissépticos, com elevada capacidade de adesão aos pequenos nichos e de produção de ácido láctico. O controlo dos níveis destes microorganismos durante o tratamento ortodôntico assume particular importância (Mummolo et al., 2013).

Nos brackets convencionais as ligaduras elásticas podem contribuir para uma maior acumulação de biofilme quando comparadas com as ligaduras metálicas, os auto-ligáveis, como não necessitam de ligaduras, poderão apresentar alguma vantagem (Yang et al.2017).

Nos brackets auto-ligáveis o mecanismo de abertura/encerramento também apresenta locais de acumulação bacteriana, que não é renovado (como as ligaduras elásticas nos convencionais) e a calcificação de placa bacteriana nesses locais pode levar ao mau funcionamento do mecanismo (Nascimento et al. 2014).

Para além do design dos brackets, outro fator importante é a cimentação dos mesmos, já que o compósito residual em excesso pode criar zonas de maior retenção bacteriana (Longoni at al.,2018).

Em 2013, Mummolo e colaboradores, realizaram um estudo, *in vivo*, com 60 pacientes, divididos em 3 grupos: um com brackets convencionais, outro com brackets auto-ligáveis e um grupo sem estar em tratamento. Avaliaram Índice de Placa, colonização bacteriana de *S.mutans* e de *Lactobacillus spp* (através do teste CRT bactéria), testes de

saliva (fluxo e capacidade tampão com teste CRT buffer). Os resultados sugerem que a eficácia das instruções de higiene oral dura poucos meses, sendo necessário um reforço. Relativamente à colonização bacteriana, registaram um aumento significativo dos *S.mutans* nos 3 primeiros meses de tratamento e uma descida igualmente significativa nos 3 meses seguintes (Figura 10). Os autores sugerem que este fato se deve à presença das ligaduras elásticas, que para além de terem uma superfície de fácil adesão para esta estirpe, são trocadas mensalmente, o que obriga a uma nova recolonização uma vez que o substrato é eliminado. Na última fase estudada, o valor mais baixo nos convencionais poderá estar relacionado com as alterações biológicas naturais das populações microbianas. Concluíram que a variedade microbiana apresenta variações de acordo com os dispositivos utilizados e o tempo de tratamento, recomendando os testes clínicos como forma de controlo preventivo de patologias intra-orais.

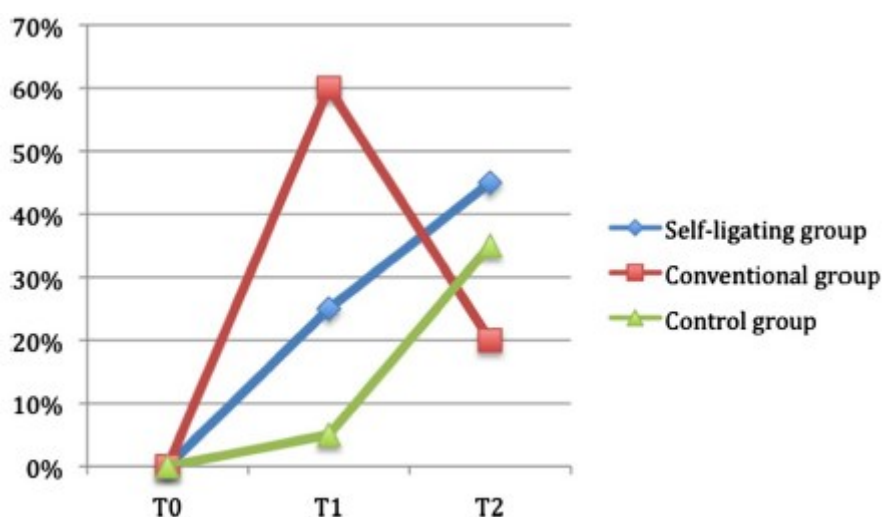


Figura 10 - Percentagem de indivíduos com colonização de *S.mutans* $\geq 10^5$, em T0- início tratamento; T1- 3 meses; T2- 6 meses (adaptado de Mummolo et al., 2013)

Um estudo semelhante, realizado anteriormente por Pandis e col.(2009) verifica que os níveis de *S.mutans* na saliva de pacientes com aparelho ortodôntico é semelhante, seja com brackets convencionais ou com auto-ligáveis.

Pejda e col. (2013) avaliaram parâmetros clínicos periodontais e agentes periodontopatogénicos na placa subgingival de pacientes com brackets convencionais

ou auto-ligáveis. Utilizaram o teste, Micro-Test, que identifica *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia*, *Tannerella forsythia* e *Treponema denticola*. Identificaram maior prevalência de *A. Actinomycetemcomitans* nos pacientes com convencionais, mas sem diferenças nos restantes microrganismos estudados, para além de não haver correlação entre este valor aumentado com os restantes parâmetros de avaliação periodontal. Concluíram que o design dos brackets não influencia os parâmetros clínicos periodontais nem os microrganismos da placa subgengival.

Outro estudo realizado por Baka e col. (2013) avaliou, *in vivo*, o efeito dos brackets auto-ligáveis e convencionais com ligaduras metálicas, na retenção de placa bacteriana e flora microbiana. Verificaram que os aparelhos ortodônticos aumentam a colonização por *S.Sobrinus*, *L.casei*, *L.acidophilus* e *S.mutans*, sendo este último o que apresenta maior prevalência. Durante os primeiros 3 meses de tratamento aumentaram os valores de hemorragia à sondagem, bolsas periodontais e índice de placa bacteriana. Não encontraram diferenças no número de microrganismos, nos parâmetros periodontais e na retenção de placa entre os dois tipos de brackets.

Nascimento e col.(2013) realizaram um estudo, *in vivo*, em que avaliaram a colonização de *S.mutans* em brackets estéticos auto-ligáveis e convencionais. Verificaram que nas zonas dos *hooks* é onde se observam menos colónias e que as zonas de maior colonização são as slots, seguidas pelas zonas cervicais dos brackets. Não registaram diferenças entre os dois tipos de brackets.

Nascimento e col. (2014) realizaram uma revisão sistemática para aferir se o design dos brackets, auto-ligáveis e convencionais, influenciavam a adesão e formação de colónias de *Streptococcus mutans* e concluíram que não existe evidência que comprove a superioridade de um dos sistemas sobre o outro relativamente à adesão bacteriana.

Sunil e col. (2015) levaram a cabo uma investigação, *in vivo*, cujo o objetivo foi determinar os locais de acumulação de placa bacteriana com brackets auto-ligáveis e convencionais com ligaduras metálicas, comparar essa acumulação entre os dois tipos de sistema e identificar as zonas de maior acumulação. Foram estudados 80 pré-molares, extraídos a 20 pacientes em tratamento ortodôntico. Verificaram que existe

uma maior retenção de placa bacteriana nos brackets convencionais do que nos auto-ligáveis, que o excesso de compósito a circundar a base do bracket é uma zona crítica para a acumulação bacteriana e que, quando não existem instruções adequadas de higiene oral, todos os dentes, independentemente do sistema, apresentaram presença de placa bacteriana após uma semana.

Uma meta análise realizada por Yang e colaboradores (2017), verificou que nenhum estudo incluído encontrou diferenças significativas no controlo de placa bacteriana entre os dois tipos de brackets (Yang et al.2017).

Uma meta análise realizada por Longoni e colaboradores (2018) sugere que os brackets auto-ligáveis tendem a acumular menos biofilme (especialmente *S.mutans*), no entanto estes resultados devem ser interpretados de forma contextualizada, nomeadamente tendo em conta características individuais dos pacientes, tais como hábitos de higiene oral e alimentares, uma vez que o *S. mutans* precisa de um ambiente multifatorial para se fixar e proliferar.

3.10- Influência no estado periodontal

A patologia periodontal é resultante de uma reação inflamatória e imune a agentes bacterianos. Para além do biofilme, fatores sistémicos, genéticos, biológicos e locais podem influenciar o desenvolvimento da doença. Dentro dos fatores locais destacam-se alterações no posicionamento dentário que podem causar problemas de oclusão, alteração na mastigação, diminuição da dimensão vertical, dificuldade na higiene oral, desgastes dentários e consequente perda do suporte periodontal (Gomes et al., 2017).

O tratamento ortodôntico adequado em pacientes com patologia periodontal pode ser um coadjuvante do tratamento periodontal (Gkantidis et al., 2010; Gomes et al., 2017).

É possível obter bons resultados num tratamento ortodôntico realizado em pacientes com boa higiene oral e controlo de placa, evitando inflamação e danos irreversíveis no periodonto (Gkantidis et al., 2010).

No entanto a presença de um aparelho ortodôntico poderá ter um efeito negativo na limpeza mecânica natural das superfícies dentárias, realizada pela língua, lábios e saliva (*washout*), uma vez que cria novas zonas de retenção de placa bacteriana. Assim sendo, uma higiene oral desadequada poderá promover o aparecimento de inflamação dos tecidos periodontais, hiperémia, hiperplasia e desmineralização dos tecidos dentários (Kaygisiz et al., 2015).

Está descrito que a presença de gengivite com hiperplasia / hipertrofia gengival pode ser uma das causas da interrupção do tratamento ortodôntico, uma vez que pode colocar em risco a manutenção da saúde oral a longo prazo (Gastel et al., 2007).

Em pacientes com doença periodontal é fundamental efetuar o tratamento periodontal antes de se iniciar o tratamento ortodôntico, sendo que, depois do início do mesmo, as forças ortodônticas a aplicar devem ser leves e sem ultrapassar o limite biológico (Gomes et al., 2017).

Uma revisão sistemática e meta-análise realizada por Arnold e col. (2016) sobre o efeito do tipo de brackets no status periodontal de adolescentes com aparelho ortodôntico, verificou que os adolescentes tendem a acumular mais placa bacteriana do que os adultos. A diferença entre géneros tem pouco significado, os valores do Índice de Placa e do Índice Gengival ao fim de 4-6 semanas não demonstraram evidência da superioridade dos brackets auto-ligáveis em relação aos convencionais, e o mesmo aconteceu com alterações a 3-6 meses.

Também num estudo de Pejda e col. (2013) não foi encontrada correlação significativa entre as alterações periodontais e o design dos brackets.

Um RCT realizado por Gatel e col. (2007) comparou o ambiente microbiano, parâmetros periodontais e fluxo do fluido crevicular em pacientes com brackets auto-ligáveis Speed® e convencionais GAC®. Foi observado que o fluxo do fluido crevicular aumenta em ambos os grupos com brackets, comparativamente ao grupo controlo, mas sem diferenças estatisticamente significativas entre os dois tipos de brackets. Os mesmos resultados na hemorragia à sondagem. Nos parâmetros microbiológicos, os auto-ligáveis demonstraram maior acumulação de placa bacteriana do que os convencionais.

Um estudo realizado por Uzuner e col. (2014) avaliou os efeitos dos brackets auto-ligáveis e dos convencionais na colonização microbiana e no status periodontal. Foi verificado um aumento nos valores de placa bacteriana nos auto-ligáveis e concluíram que estes brackets não representam vantagem relativamente aos convencionais no que diz respeito aos parâmetros periodontais e colonização microbiana.

Pellegrini e col. (2009) realizaram um RCT, onde verificaram o oposto, ou seja, que os brackets auto-ligáveis promovem uma menor retenção bacteriana comparativamente aos convencionais.

Em 2008, Pandis e colaboradores realizaram um estudo prospectivo onde avaliaram o efeito do tipo de bracket (convencional e auto-ligável) no estado periodontal dos dentes anteriores da mandíbula. Os resultados não demonstraram haver diferenças no estado periodontal entre os pacientes dos dois tipos de brackets e enfatizam a importância de uma boa higiene oral como forma de eliminar os fatores predisponentes para a doença periodontal. O mesmo foi verificado por Cardoso e col. (2015).

A halitose também é um tema estudado nos tratamentos ortodônticos, uma vez que tem elevada importância na interação social e efeitos na auto-estima. A halitose é definida como um mau odor proveniente da cavidade oral, causada por compostos sulfurosos voláteis (VSCs), oriundos de processos de putrefação realizados, principalmente por bactérias anaeróbias Gram negativas (Nalçaci et al., 2014).

Nalçaci e col. (2014) realizaram um estudo prospectivo, com o objetivo de determinar o efeito do tipo de brackets na halitose, status periodontal e colonização microbiana. Foram colocados brackets auto-ligáveis DamonQ® num grupo e convencionais MiniTaurus® noutro grupo. Utilizaram o aparelho Halimeter® para quantificar a halitose, o Índice de Placa, Índice de Hemorragia, e a Hemorragia à Sondagem e foram realizadas recolhas microbiológicas das superfícies dentárias. Verificaram que, relativamente à halitose os valores aumentaram com o tempo nos dois grupos, no entanto foram registados maiores níveis de halitose no grupo dos convencionais ao fim de 5 meses de tratamento comparativamente com o grupo dos auto-ligáveis. Os parâmetros periodontais também se alteraram em ambos os grupos, mas o grupo dos

auto-ligáveis apresentou índices mais baixos. Não encontraram diferenças na colonização microbiana.

Kaygisiz e col. (2015) realizaram um estudo semelhante ao anterior mas adicionaram a avaliação da higiene da língua. Concluíram que os auto-ligáveis não demonstraram vantagens no controlo da halitose e dos parâmetros periodontais, e que o *coating* da língua tem mais influência na halitose do que os fatores periodontais.

3.11 - Conforto para o paciente

A dor ou desconforto associado ao tratamento ortodôntico é vivenciado por cerca de 91% dos pacientes. A principal etiologia desta dor referida são os processos que envolvem o ligamento periodontal, nomeadamente a pressão, inflamação, edema e isquémia. Durante o tratamento ortodôntico observam-se, no ligamento periodontal, elevados níveis de mediadores inflamatórios, tais como prostaglandinas, histaminas, serotoninas, bradiquininas e substância P, que aumentam a hiperalgesia (Pringle et al., 2009).

Para além do ligamento periodontal, as pulpites transitórias e os traumas mecânicos dos tecidos moles podem originar dor associada ao tratamento (Rahman et al., 2016)

A resposta individual às forças aplicadas é que apresenta uma enorme variabilidade individual (Pringle et al., 2009).

É controverso o facto de se afirmar que as brackets auto-ligáveis produzem menos desconforto do que as convencionais. A razão defendida é que os auto-ligáveis ao movimentarem os dentes com menos fricção e forças mais leves podem aliviar o desconforto (Yang et al 2017).

Podemos afirmar que o desconforto pode ser de dois tipos: um produzido de forma imediata aquando a aplicação de uma força pesada e repentina durante a colocação ou remoção do arco, o outro de origem periodontal devido ao uso prolongado (Yang et al 2017).

Não foram encontrados resultados consensuais que comprovem que os auto-ligáveis produzam menos desconforto comparativamente aos convencionais (Yang et al 2017).

Um estudo clínico randomizado realizado por Scott e col. (2008), investigou o nível de desconforto sentido na fase inicial do movimento dentário utilizando um sistema auto ligável (Damon3®) e um sistema convencional (Synthesis®) através da aplicação da escala VAS (Visual Analogue Scale) que possibilita a medição da percepção de dor. Verificaram que as variáveis idade e gênero não afetam o nível de desconforto vivenciado, não encontrando diferenças entre o grupo do sistema auto- ligável e o grupo do sistema convencional, e que, em ambos os grupos o pico do desconforto sentido encontra-se entre as 4 e as 24h após a colocação, diminuindo a partir do 3º dia e ao 7º dia apresenta níveis mínimos.

Outro estudo clínico randomizado que avaliou a dor e desconforto sentidos durante o alinhamento inicial, num grupo com um sistema auto-ligável (SmartClip®) e outro com sistema convencional (Victory®), onde também aplicaram a escala VAS. Concluiu que a experiência de dor às 4h, 24h, 3 dias e 7 dias é independente do tipo de brackets utilizado, e que na remoção e inserção de arcos retangulares, o grupo do sistema auto-ligável revelou apresentar maior dor do que o grupo do sistema convencional (Fleming et al. 2009). Um trabalho desenvolvido por Raham e col.(2016), com brackets iguais mas aplicando um questionário de dor/desconforto, não revelou diferenças significativas nos graus de percepção de dor entre os pacientes dos dois sistemas.

Pringle e col. (2009) realizaram um estudo com um desenho semelhante aos supracitados, utilizando os sistemas Damon 3® (autoligável) e TruStaigh® (convencional). O grupo do sistema auto-ligável apresentou níveis de dor inferiores aos do grupo do sistema convencional. A combinação do bracket auto-ligável com um arco de 0,014 CuNiTi (cobre - níquel - titânio) produz uma força considerada “biologicamente compatível” ou “ótima”. Este conceito é, no entanto, influenciado por múltiplas variações interpessoais, ainda que estando perante a mesma magnitude de forças aplicadas (Pringle et al., 2009).

Um estudo realizado por Berti e col. (2013) avaliou a experiência de dor durante a manipulação de arcos na consulta ortodontia. O grupo de pacientes do estudo apresentava um lado da dentição onde foram cimentados brackets auto-ligáveis (SmartClip®) e o outro lado da dentição, brackets convencionais Edgewise standart. O que se verificou foi que, o manuseamento de arcos mais rígidos e retangulares provocou

maior dor na zona dos brackets auto-ligáveis do que nos convencionais. Também recomendam a utilização de rolos de algodão ou borrachas de mordida durante os procedimentos de colocar ou retirar os arcos, de forma a minimizar a dor e desconforto durante as consultas de controlo de tratamento ortodôntico.

III- CONCLUSÃO

A evolução dos vários sistemas em Ortodontia potencia a eficiência dos planos de tratamento, permitindo alcançar resultados de maior qualidade dentro de variadas opções terapêuticas.

Os sistemas convencionais e os sistemas auto- ligáveis são duas dessas opções, consideradas válidas e com reconhecida evidência científica da sua utilização.

A análise dos estudos consultados, nos onze temas explorados nesta revisão, permite-nos afirmar que, a maioria dos resultados apontam para um desempenho equivalente de ambos os sistemas. Por outro lado, vários autores verificaram resultados antagônicos, sustentando opiniões divergentes.

Perante esta assimetria de opiniões, reitera a ideia de que a escolha do tipo de brackets é realizada de acordo com a preferência individual do ortodontista, uma vez que até ao momento, não existe consenso na evidência científica que comprove a superioridade de um sistema em relação ao outro.

BIBLIOGRAFIA

- Abu-Shahba, R. & Alassiry, A. (2019). Comparative evaluation of the maxillary canine retraction rate and anchorage loss between two types of self-ligating brackets using sliding mechanics. *Journal of Orthodontic Science*, 8:3
- Ahmed, M., Shaikh, A. & Fida, M. (2019). Evaluation of conformity of preformed orthodontic archwires and dental arch form. *Dental Press Journal of Orthodontics*, Jan-Fev;24(1):44-52
- Almeida, M., Herrero, F., Fattal, A., Davoody, A., Nanda. R. & Uribe, F. (2013). A comparative anchorage control study between conventional and self-ligating bracket systems using differential moments. *The Angle Orthodontist*, vol 83, No6:937-942
- Almeida, M., Futagami, C., Conti, A., Navarro, P. & Navarro, R. (2015). Dentoalveolar mandibular changes with self-ligating versus conventional bracket systems: A CBCT and dental cast study. *Dental Press Journal of Orthodontics*, May-Jun; 20(3):50-7
- Al-Thomali, Y., Mohamed, R. e Basha, S.(2017). Torque expression in self-ligating orthodontic brackets and conventionally ligated brackets: A systematic review. *Journal Clinical Experimental Dentistry*, 9(1):123-8.
- Anand, M., Turpin, D., Jumani, K., Spiekerman, C. & Huang, G.(2015). Retrospective investigating of the effects and efficiency of self-ligating and conventional brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, July, Vol.148 (1):67-75
- Archambault, A., Laucoursiere, R., Badawi, H., Major, P., Carey, J. e Flores-Mir, C.(2010). Torque Expression in Stainless Steel Orthodontic Brackets. *The Angle Orthodontist*, 80:201–210.
- Arnold, S., Koletsi, D., Patcas, R. & Eliades, T.(2016). The effect o bracket ligation on periodontal status of adolescents undergoing orthodontic treatment. A systematic review and meta analysis. *Journal of Dentistry*, Nov;54:13-24

- Atik, E. & Ciger, S. (2014). An assessment of conventional and self-ligating brackets in class I maxillary constriction patients. *The Angle Orthodontist*. Vol. 84, No4:615-622
- Atik, E., Akarsu-Guven, B. & Ciger, S. (2016). Evaluation of maxillary arch dimensional and inclination changes with self-ligating and conventional brackets using archwires. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, June, vol.149 (6):830-837
- Badawi, H., Toogood, R., Carey, J. Heo, G. &Major, P. (2008). Torque expression of self-ligating brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, Vol.133, No5:721-728
- Baka, Z., Basciftci, F. & Arsian, U. (2013). Effects of 2 bracket and ligation types on plaque retention: A quantitative microbiologic analysis with real-time polymerase chain reaction. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, August, vol.144 (2):260-267
- Berti, M., Onodera, K. & Celar, A. (2013). A prospective randomized split-mouth study on pain experience during chairside archwire manipulation in self-ligating and conventional brackets. *The Angle Orthodontist*, vol.83:292-297
- Brauchli, L., Steineck, M. & Wichelhaus, A. (2012). Active and passive self-ligating: a myth? Part 1:torque control. *The Angle Orthodontist*, vol. 82, No4:663-669
- Burrow, S. (2010). Canine retraction rate with self-ligating brackets vsconventional edgewise brackets. *The Angle Orthodontist*, vol.80, No.4: 626-633
- Cardoso, M., Saraiva, P., Maltagliati, L., Rhoden, F., Costa, C., Normando, D. & Filho, L. (2015). Alterations in plaque accumulation and gingival inflammation promoted by treatment with self-ligating and conventional orthodontic brackets. *Dental Press Journal Orthodontics*, Mar-Apr; 20(2):35-41
- Chen, S., Greenlee, G., Kim, J., Smith, C. & Huang, G. (2010). Systematic review of self-ligating brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, vol.137: 726.e1-726.e18
- Chen, W., Haq, A. & Zhou, Y. (2015). Root resorption of self-ligating and conventional preadjusted brackets in severe anterior crowding Class I patients: a longitudinal retrospective study. *BMC Oral Health*,15:115

- Claro, C., Abrão, J. & Reis, S. (2007). Forces in stainless, TiMolium and TMA intrusion arches , whit diferente bending magnitude. *Brazilian Oral Research*, 21(2):140-145
- DiBase, A., Nasr, I., Scott, P. & Cobourne, M. (2011). Duration of treatment and occlusal outcome using Damon3 self-ligating and conventional orthodontic bracket systems in extraction patients:a prospective randomized clinical trial. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, vol.139 (2):111-116
- Ehsani, S., Mandich, M.,El-Bialy, T. & Flores-Mir, C. (2009). Frictional resistance in self-ligating orthodontic brackets and conventional ligated brackets. *The Angle Orthodontist*, vol.79, No.3:592-601
- Eliades, T. & Brantley, W. (2017). Orthodontic Apllication of Biomateriais- a clinical guide, *Elsiever- Woodhead Publishers*:77
- Fernandes, N., Leitão, J. & Jardim, L.(2007). Influência do tipo de fio ortodôntico e da angulação de segunda ordem sobre as forças de fricção. Revista Portuguesa de estomatologia, *Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial*, Vol 48,Nº1:9-14
- Fleming, P.S., DiBase, A. Sarri, G & Lee, R. (2009). Pain experience during initial alignment whit a self-ligating and a convencional fixed orthodontic appliance system. *The Angle Orthodontics*, vol.79:46-50
- Fleming, P.S., DiBase, A. Sarri, G & Lee, R. (2009). Efficiency of mandibular arch alignment with 2 preadjusted edgewise appliances. *The Angle Orthodontics*, vol.135:597-602
- Fleming, P.S., DiBase, A. Sarri, G & Lee, R. (2009). Comparison of mandibular arch changes during aligment and leveling with 2 preadjusted edgewise appliances. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, Agust, vol.136 (3):340-347
- Fleming, P.S., DiBase, & Lee, R. (2010). Randomized clinical trial of orthodontic treatment efficiency with self-ligating and convencional fixed orthodontic appliances. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, Agust, vol.137 (6):738-742
- Fleming, P., Lee, R., Marinho, V. e Johal, A. (2013). Comparison of maxillary arch dimensional changes with passive and active self-ligating and conventional

- brackets in the permanente dentition: A multicentre, randomized controlled trial. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, Agust, vol.144 (2):185-193
- Fleming, P. & O'Brien, K. (2013). Self-ligating do not increase treatment efficiency. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, January, vol.143 (1):11-19
 - Fonseca, M., Moreno, M. & Lanata, A. (2014). Analisis de *Wala Ridge* para evaluar câmbios transversales del arco inferior en pacientes tratados com sistemas de autoligado. *Universita Odontológica*, Ene-Jun; 33(70):129-136
 - Franco, E., Valaretti, F., Fernandes, J., Cançado, R. & Freitas, K. (2015). Comparative study of torque expression among active and passive self-ligating and conventional brackets. *Dental Press Journal of Orthodontics*, nov-dez; 20(6):68-74
 - Fuzo, F. & Neto, J. (2017). Fios e braquetes: o movimento em evolução. Retirado de <http://www.ortociencia.com.br/Materia/Index/133161>
 - Gastel, J., Quirynen, M., Teughels, W., Coucke, W. & Carels, C. (2007). Influence of bracket design on microbial and periodontal parameters in vivo. *Journal of Clinical Periodontology*, 34:423-431
 - Gkantidis, N., Christou, P. & Topouzelis, N. (2010). The orthodontic-periodontic interrelationship in integrated treatment challenges. A systematic review. *Journal of Oral Rehabilitation*, 37: 377-390
 - Gomes, A., Piller, N. & Silva, C. (2017) Orthodontic treatment in patients with periodontal disease: a review of literature. *Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research*, Vol.20, No.3:115-119
 - Handem, R., Janson, G., Matias, M., Freitas, K., Lima, D., Gabarib, D. & Freitas, M. (2016). External root resorption with the self-ligating Damon system—a retrospective study. *Progress in Orthodontics*, 17:20
 - Harradine, N. (2013). Self – ligating brackets increase treatment efficiency. *American Journal of Orthodontics and Dentalfacial Orthopedics*, vol.143 (1):11-18
 - Hassan, S., Hajeer, M., Alali, O. & Kaddah, A. (2016). The effest of using sel-ligating brackets on maxillary retraction: a split mouth design randomized

- controlled trial. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, June;17(6):496-503
- <http://www.scimed.pt>
 - Huang, Y., Kelling, L., Rahimi, A., Reimann, S., Eliades, T., Jager, A. & Bourauel, C. (2009) . Numeric modeling of torque capabilities of self-ligating and conventional brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, vol.136, No 5:638-643
 - Jacobs, C., Gebhardt, P., Jacobs, V., Hechtner, M., Meila, D. & Wehrbein, H. (2014). Root resorption, treatment time and extraction rate during orthodontic treatment with self-ligating and conventional brackets. *Head & Face Medicine*, 10:2
 - Jangde, A., Garg, A., Virang, B. & Sahu, S. (2018). Self-Ligating Brackets from past to present: An update. *IOSR Journal of Dental and Medical Science*, vol.17, issue 7:30-43
 - Johansson K. & Lundström, F. (2012). Orthodontic treatment with self-ligating and conventional edgewise twin brackets- a prospective randomized clinical trial. *The Angle Orthodontics*, vol. 82, No.5:929-934
 - Juneja, M., Shivaprakash, G., Chopra, C. & Kambalyal. P. (2015). Comparative evaluation of Anchorage loss between self- ligating appliance and conventional pre-adjusted edgewise appliance using sliding mechanics – a retrospective study. *Medical Journal Armed Forces India*, 71:362-368
 - Junior, V& Ursi, W.(2006). O aparelho pré-ajustado- sua evolução e suas prescrições. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial*, vol. 11, nº3:104-156
 - Kashyap, N. (2018). Evaluation of canine retraction with self-ligating brackets versus conventional edgewise brackets- a comparative in vivo study. *Research & Reviews: Journal of Dental Sciences*, September; Vol.6(3): 22-28
 - Katsikogianni, E., Reimann, S., Weber, A., Karp, J. & Bourauel, C. (2015). A comparative experimental investigation of torque capabilities induced by conventional and active, passive self-ligating brackets. *European Journal of Orthodontics*:440-446

- Kaygisiz, E., Uzuner, F., Yuksel, S., Taner, L., Çulhaoglu, R., Sezgin, Y. & Ates, C. (2015). Effects of self-ligating and conventional brackets on halitosis and periodontal conditions. *The Angle Orthodontist*, vol.85, No.3:468-473
- Kusy, R. (2002). Orthodontic Biomaterials: from past to the present. *The Angle Orthodontist*, vol.72, No.6:501-512
- Leite, V., Conti, A., Navarro, R., Almeida, M., Navarro, P. & Almeida, R. (2012). Comparison of root resorption between self-ligating and conventional preadjusted brackets using cone beam computed tomography, *The Angle Orthodontics*, vol. 82:1078-1082
- Lineberger, M., Lorenzo, F., Cevidanes, L., Ghislanzoni, L. & McNamara Jr, J. (2016). Three-dimensional digital cast analysis of the effects produced by a passive self-ligating system. *European Journal of Orthodontics*: 609–614
- Longoni et al. (2018). Self-ligating versus conventional metallic brackets on *Streptococcus mutans* retention: A systematic review. *European Journal of Dentistry*, 11:537-47
- Lynch, C.D., O’Sullivan, V.R. & McGillicuddy, C.T. (2008). Pierre Fauchard: the “Father of Modern Dentistry”. *British Dental Journal*, vol. 201, nº12:779-781
- Macedo, R. & Théophile, C. (2017). Eficiência e eficácia em Saúde Pública: um estudo dos municípios do grupo homogêneo 2 do índice de desempenho do sistema único. *Meta:Avaliação*, vol.9, nº25:141-170
- Macena, M., Catão, C., Rodrigues, R. e Vieira, J. (2015). Fios ortodônticos, propriedades micro estruturais e suas aplicações clínicas: visão geral. *Revista Saúde e Ciência*, 4(2):90-108
- Machibya, F., Bao, X., Zhao, L. & Hu, M. (2013). Treatment time, outcome and loss comparisons of self-ligating and conventional brackets. *The Angle Orthodontist*, vol.83, No.2:280-285
- MacLaughlin, R. & Bennet, J. (2015). Evolution of treatment mechanics and contemporary appliance design in orthodontics: A 40-year perspective. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, June, vol.147 (6): 654-662

- Mezomo, M., Lma, E., Menezes, L., Weissheimer, A. & Aligayer, S. (2011). Maxillary canine retraction with self-ligating and conventional brackets. *The Angle Orthodontist*, vol.81, No.2:292-297
- Monini, A., Júnior, L., Martins, R. & Vianna, A. (2014). Canine retraction and anchorage loss self-ligating versus conventional brackets in a randomized split-mouth study. *The Angle Orthodontist*, vol.84, No.5:846-852
- Morina, E., Eliades, T., Pandis, N., Jager, A. & Bourauel, C. (2008) Torque expression of self-ligating brackets compared with conventional metallic, ceramic and plastic brackets. *European Journal of Orthodontics*, 30: 233-238
- Montasser, M., El-Bialy, T., Keilig, L., Reimann, S., Jager, A. & Bourauel, C. (2014). Force loss in archwire-guided tooth movement of conventional and self-ligating brackets. *European Journal of Orthodontics*, 36: 31-38
- Montasser, M., Keilig, L., El-Bialy, T., Reimann, S., Jager, A. & Bourauel, C. (2015). Effect of archwire cross-section changes on force levels during complex tooth alignment with conventional and self-ligating brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, April, vol. 147 (4):101-108
- Muguruma, T., Lijima, M., Brantley, W., Ahluwalia, K., Kohda, N. & Mizoguchi, I. (2014). Effects of third-order torque on frictional of self-ligating brackets. *The Angle Orthodontist*, vol 84, No6:1054-1061
- Mummolo, S., Marchetti, E., Giuca, M., Gallusi, G., Tecco, S., Gatto, R. & Marzo G. (2013). *In-office* bacteria test for a microbial monitoring during the conventional and self-ligating orthodontic treatment. *Head & Face Medicine*, 9:7
- Nalçacı, R., Ozat, Y., Çokakoglu, S., Tukkahraman, H., Onal, S. & Kaya, S. (2014). Effect of bracket type on halitosis, periodontal status and microbial colonization. *The Angle Orthodontist*, vol.84, No.3:479-485
- Nascimento, L., Pithon, M., Santos, L., Freitas, A., Alviano, D., Nojima, L., Nojima, M. & Ruellas, A. (2013). Colonization of *Streptococcus mutans* on esthetic brackets: self-ligating vs conventional. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, April, vol. 143: 72-77
- Nascimento, L., Souza, M., Azevedo, A. & maia, L. (2014). Are self-ligating related to less formation of *Streptococcus mutans* colonies? A systematic review. *Dental Press Journal of Orthodontics*, Jan- fev; 19(1):60-68

- Neto, J., Queiroz, G., Paiva, J. & Ballester, R. (2013). Does self-ligating brackets type influence the hysteresis, activation and desativaction forces of superlastic NiTi archwires *Dental Press Journal of Orthodontics*, Jan-Fev;18(1):81-85
- O'Dwyer, L., Littlewood, S., Rahaman, S., Spencer, R., Barber, S. & Russel, J. (2016). A multi-center randomized controlled trial to compare a self-ligating bracket with a conventional bracket in a UK population: part 1: Treatment efficiency. *The Angle Orthodontist*, vol.86, No.1:142-148
- Ong, E., McCallum, H., Griffin, M. & Ho, C. (2010). Efficiency of self-ligating vs conventionally ligated brackets during initial alignment. *American Journal of Orthodontics Dentalfacial Orthopedics*, vol. 138 (2): 138.e1-138.e7
- Pandis, N., Nasika, M., Polychronopoulou, A. & Eliades, T.(2008). External apical root resorption in patients treated with conventional and self-ligating brackets. *American Journal of Orthodontics Dentalfacial Orthopedics*, 134:646-51
- Pandis, N., Vlachopoulos, K., Polychonopoulou, A., Madianos, P. & Eliades, T. (2008). Periodontal condition of the mandibular anterior dentition in patients with conventional and self-ligating brackets. *Orthodontic Craniofacial Research*, 11:211-215
- Pandis, N., Papaioannou, W., Kontou, E., Nakou, M., Makou, M. & Eliades, T. (2009). Salivary Streptococcus mutans levels in patients with conventional and self-ligating brackets. *European Journal of Orthodontics*, 32: 94-99
- Pandis, N., Polychonopoulou, A., Makou, M. & Eliades, T. (2010). Mandibular dental arch changes associated with treatment of crowding using self-ligating and conventional brackets. *European Journal of Orthodontics*, 32: 248-253
- Pandis, N., Polychonopoulou, A. & Eliades, T. (2010). Active or passive self-ligating brackets? A randomized contolled trial of comparative efficiency in resolving maxillary anterior crowding in adolescents. *American Journal of Orthodontics Dentalfacial Orthopedics*, vol.137 (1): 12e1-12e6
- Pandis, N., Polychronopoulou, A., Katsaros, C. & Eliades, T. (2011). Comparative assessment of conventional and self-ligating appliances on the effect of mandibular intermolar distance in adolescent nonextraction patients: A

- single-center randomized controlled trial. *American Journal of Orthodontics Dentalfacial Orthopedics*, September, vol.140 (3):99-195
- Pedja, S., Varga, M., Milosevic, S., Mestrovic, S., Slaj, M., Repic, D. & Bosnjak, A. (2013). Clinical and microbiological parameters in patients with self-ligating and convencional brackets during early phase of orthodontic treatment. *The Angle Orhodontist*, vol.83, No.1:133-139
 - Pellegrini, P., Sauerwein, R., Finlayson, T., McLeod, J., Covell, D., Maier, T. & Machida, C. (2009). Plque retention by self-ligating vs elastomeric orthodontic brackets: Quantitative comparison of oral bacteria and detection with adenosine triphosphate-diven bioluminescence. *American Journal of Orthodontics and Dentalfacial Orthopedics*, vol. 135, No. 4:426.e1-426.e9
 - Pringle, A., Petrie, A., Cunningham, S. & McKnight, M. (2009). Prospective randomized clinical trial to compare pain levels associated with 2 orthodontic fixed bracket systems. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, vol. 136:160-167
 - Proffit, W.R., Fields Jr, H.W. & Sarver, D.M. (2013). Contemporary Orthodontics. *Mosby Elsiever*, Fifth Edition: 3-5, 381
 - Queiroz, G., Ballester, R., Paiva, J., Neto, J. & Galon, G. (2012). Comparative study of frictional forces generated by NiTi archwire deformation in different orthodontic brackets: in vitro evaluation. *Dental Press Journal of Orthodontics*, July-Aug:17(4):45-50
 - Quintão , C. & Brunharo I. (2009). Fios ortodômicos: conhecer para optimizer aplicação clínica. *R. Dental Press Ortodontia e Ortopedia Facial*, vol.14,n.16:144-157
 - Rahman, S., Spencer, R., Littlewood, S., O'Dywer, L. Barder, S. & Russel J. (2016). A multicenter randomized controlled trial to compares a self-ligating bracket with a conventional bracket in a UK population: part 2: Pain perception. *The Angle Orthodontics*, vol. 86:149-156
 - Scott, P., Sherriff, M., DiBase, A. & Cobourne, M. (2008). Perception of discomfort during inicial orthodontic tooth alignment using a self-ligating or convencional bracket system: a randomized clinical trial. *European Journal of Orthodontics*, vol.30:227-232

- Sepúlveda, C., Gontijo, S., Santos, L., Drummond, A., Menezes, L., Neves, L. & França, E. (2019). Influence of the treatment on the mechanical properties of CrNi stainless steel orthodontic wires. *Dental Press Journal of Orthodontics*, Jan-Fev; 24(1):68-73
- Shook, C., Kim, S. & Burnheimer, J. (2016). Maxillary arch width and buccal corridor changes with Damon and conventional brackets: a retrospective analysis. *The Angle Orthodontist*, vol 86, No4:655-660
- Songra, G., Clover, M., Attack, N., Ewings, P., Sherriff, M., Sandy, J. & Ireland, A. (2014). Comparative assesment of alignment efficiency and space closure of active and passive self-ligating vs conventional appliances in adolescents: a single appliances in adolescents: a single –center randomized controlled trial. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, May, vol. 145 (5):569-578
- Sunil, P., Michael, T., Raju, A., Paul, R., Mamatha, J. & Ebin, T. (2015). Evaluation of Micro- Organism in ligated metal and self-ligating brackets using scanning eletron microscopy: an *in vivo* study. *Journal of International Oral Health*, 7(7): 58-62
- Uzuner, F., Kaygisiz, E. & Çankaya, Z. (2014). Effets of the brackets types on microbial colonization and periodontal status. *The Angle Orthodontist*, vol.84, No.6:1062-1067
- Wahab, R., Idris, H., Yacob H. & Ariffin, H. (2012). Comparison of self and convencional brackets in the alignment stage. *European Journal of Orthodontics*, vol. 34: 176-181
- Wong, H., Collins, J., Tinsley, D., Sandler, J. & Benson, P. (2013). Does the bracket liagature combination affect the amount of orthodontic space closure over three months? A randomized controlled trial. *Journal of Orthodontics*, vol.40:155-162
- Yang, X., He, Y., Chen, T., Zhao, M., Yan, Y., Wang, H. & Bai, D. (2017). Differences between active and passive self-ligating brackets for orthodontic treatment-Systematic review and meta-analysis based on randomized clinical trials. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 78:121–128
- Yang, X., Su, N., Shi, Z., Xiang, Z., He, Y., Han, X. & Bai, D. (2017). Effects of self-ligating brackets on oral hygiene and discomfort: a systematic review and

meta-analysis of randomized controlled clinical trials. *International Journal of Dental Hygiene*, 15:16-22

- Yang, X., Xue, C., He, C., Zhao, M., Luo, M., Wang, P. e Bai, D. (2018). Transversal changes, space closure, and efficiency of conventional and self-ligating appliances -A quantitative systematic review. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 79:1–10
- Yi, J., Li, M., Yu, L., Li, Y.,X. & Zhao, Z. (2016). Root resorption during orthodontic treatment with self-ligating or conventional brackets: a systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health*, vol.16:125
- Zhou, Q., Haq, A., Tian, L., Chen, X., Huang , K. & Zhou, Y. (2015). Canine retraction and anchorage loss self-ligating versus conventional brackets: a systematic review and meta-analyses. *BMC Oral Health*, vol.15:136

